



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADA
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO**

**PRÁTICAS AMBIENTAIS À LUZ DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UM
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE CERVEJA DO
NORDESTE**

DANILO ANGELUS PEREIRA DE LIMA

**JOÃO PESSOA –PB
MAIO/2017**

DANILO ANGELUS PEREIRA DE LIMA

**PRÁTICAS AMBIENTAIS À LUZ DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UM
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE CERVEJA DO
NORDESTE**

Trabalho de Curso apresentado como parte
dos requisitos necessários à obtenção do
título de Bacharel em Administração, pelo
Centro de Ciências Sociais Aplicadas, da
Universidade Federal da Paraíba / UFPB

Professor Orientador: Dr. Fábio Walter
Coordenador do curso: Ma. Nadjá Valéria
Pinheiro

JOÃO PESSOA –PB
MAIO/2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L732p Lima, Danilo Angelus Pereira de.

PRÁTICAS AMBIENTAIS À LUZ DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UM
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE CERVEJA DO NORDESTE /
Danilo Angelus Pereira de Lima. – João Pessoa, 2017.
69f.: il.

Orientador(a): Profº Dr. Fábio Walter.

Trabalho de Conclusão de Curso (Administração) – UFPB/CCSA.

1. produção mais limpa. 2. práticas ambientais. 3. indústria de cerveja. I.
Título.

UFPB/CCSA/BS

CDU:658(043.2)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA / UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADA / CCSA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

Solicitamos examinar e emitir o parecer no trabalho de conclusão de curso do aluno:
DANILO ANGELUS PEREIRA DE LIMA

João Pessoa, 19 de Maio de 2017.

Profª Ma. Nadja Valéria Pinheiro
Coodenadora do SESA / CCSA / UFPB

Parecer do professor orientador:

Folha de Aprovação

DANILO ANGELUS PEREIRA DE LIMA

PRÁTICAS AMBIENTAIS À LUZ DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE CERVEJA DO NORDESTE

Trabalho de Curso Aprovado em: 19 de Maio de 2017

Banca Examinadora

Professor Dr. Fábio Walter
Orientador

Professor Examinador

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus irmãos e à
Belinda.

Agradecimentos

Ao meu professor orientador Fábio Walter pela dedicação e direcionamento que me foram elementares para a conclusão deste trabalho.

Aos meus professores da graduação pelos ensinamentos, em especial: André Machado, Egídio Furlanetto. Márcio Machado e Pedro Jácome.

Aos meus amigos pela motivação: Aías, Ana, Cícero, Raquel, Renata, Vlairton, Mário.

Aos meus pais, Maria da Penha e Severino Cirino, pelo apoio.

Aos meus irmãos, Vinícius e Jonatas, pelas pequenas conquistas.

*“A chave para salvar o mundo será a
imaginação, ao invés de nós”*

(Danilo Angelus)

RESUMO

LIMA, Danilo Angelus Pereira de. Práticas Ambientais à luz da Produção Mais Limpa: um Estudo de Caso em uma Indústria de Cerveja do Nordeste. Orientador: Prof. Dr. Fábio Walter. João Pessoa: UFPB/DA, 2017. 69 p. Monografia. (Bacharelado em Administração).

Este trabalho tem o objetivo de analisar as práticas ambientais, de acordo com conceito da Produção Mais Limpa, desenvolvidas na empresa Alfa, uma indústria de cerveja localizada no Nordeste. Os objetivos específicos pretendidos foram a identificação das motivações e oportunidades referentes às práticas ambientais, a descrição de como as ações ambientais estão sendo implementadas e a identificação dos benefícios alcançados com as práticas mais limpas. A metodologia utilizada foi o estudo de caso único, fazendo o uso de entrevistas semiestruturadas, observações e análise documental para a coleta dos dados. Constatou-se a implementação de práticas mais limpas que visam minimizar o impacto ambiental e prevenir a poluição, como medidas de redução na fonte poluidora, modificações no processo e no produto. Além disso, verificou-se a importância de medidas de integração e de boas práticas operacionais, fundamentais para o envolvimento dinâmico de toda a empresa. Os benefícios auferidos por essa mudança de atitude foram notórios em termos ambientais, econômicos e sociais. Espera-se que os resultados obtidos possam contribuir para o aprofundamento de estudos sobre a Produção Mais Limpa e, sobretudo, promover o uso de práticas mais limpas nas empresas do Nordeste.

Palavras chave: Produção Mais Limpa; Práticas Ambientais; Indústria de Cerveja.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Foco do Sistema de Gestão Ambiental e da Produção Mais Limpa	20
Figura 2 – Elementos Essenciais da Estratégia da P+L	26
Figura 3 – Abordagem Sistemática da Produção Mais Limpa	30
Figura 4 – Escopo de Atuação da Produção Mais Lima	31
Figura 5 – Atuação da Ecoeficiência nas Empresas	33
Figura 6 – Pensamento do Ciclo de Vida	35
Figura 7 – Diagrama de Bloco do Fluxo Produtivo	44
Figura 8 – Diagrama da Reciclagem Externa e Ciclos Biogênicos	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – A Concepção de Produtos e Processos na PL e na P+L	21
Quadro 2 – Comparação entre Enfoque do Controle da Poluição e da P+L	27
Quadro 3 – Orientação da Produção Sustentável	28
Quadro 4 – Declaração de Produção Mais Limpa	29
Quadro 5 – Abordagem do Projeto para o Meio Ambiente	34
Quadro 6 – Matérias-primas da Fabricação de Cerveja.....	37
Quadro 7 – Propósitos do Estudo de Caso.....	41
Quadro 8 – Identificação de Práticas Ambientais à Luz do Conceito da P+L	46
Quadro 9 – Exemplos de Obrigações da Empresa Alfa	51
Quadro 10 – Avaliação dos Benefícios das Práticas Mais Limpas	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Total de Massa Reciclada (Kg) ao Ano	50
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV	Análise de Ciclo de Vida
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento
CEPIS	Centro de Produção Industrial Sustentável
CIMA	Comissão Interna do Meio Ambiente
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas da Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DfE	Design for the Environment (Projeto Para o Meio Ambiente)
ETA	Estação de Tratamento da Água
FHNW	Universidade de Ciências Aplicadas do Nordeste da Suíça
LAIA	Levantamento do Aspectos e Impactos Ambientais
LCA	Life Cycle Assessment
ONU	Organização das Nações Unidas
P+L	Produção Mais Limpa
PL	Produção Limpa
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SECO	Secretaria de Estado de Economia da Suíça
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
Time MA	Time do Meio Ambiente
UNEP	United Nations Environment Programme
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development Initiative (Conselho Mundial de Empresas para o Desenvolvimento Sustentável)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Contextualização do tema e do problema de pesquisa	13
1.2. Objetivos.....	15
1.2.1. Objetivo Geral	15
1.2.1. Objetivos Específicos	15
1.3. Justificativa	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1. Desenvolvimento Sustentável	18
2.2. Sistema de Gestão Ambiental	19
2.3. Considerações sobre a Produção Limpa	21
2.4. Contexto da Produção Mais Limpa	23
2.5. Produção Mais Limpa	25
2.5.1. Produção Mais Limpa e Práticas Fim de Tubo	26
2.5.2. Produção Mais Limpa e Sustentabilidade	27
2.5.3. Declaração Internacional sobre Produção Mais Limpa	28
2.5.4. Estratégia da Produção Mais Limpa	29
2.5.5. Instrumentos da Produção Mais Limpa	32
2.5.5.1. Ecoeficiência	32
2.5.5.2. Projeto para o Meio Ambiente	33
2.5.5.3. Avaliação do Ciclo de Vida	34
2.5.5.4. Avaliação do Risco Ambiental	35
2.5.5.5. Redução Energética	36
2.5.5.6. Política dos 5Rs	36
2.5.5.7. Logística Reversa	36
2.6. Processo de Fabricação da Cerveja	37
3. METODOLOGIA	39
3.1. Fundamentos Metodológicos.....	39
3.2. Classificação da Pesquisa	39
3.3. Procedimentos Metodológicos	39
3.3.1. Pesquisa Bibliográfica	39
3.3.2. Estudo de Caso	40

3.4. Coleta de Dados	40
3.4.1. Entrevistas	40
3.4.2. Observações.....	41
3.4.3. Análise Documental	41
3.5. Análise dos Dados	41
4. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	42
4.1. Introdução	42
4.2. Motivações e Expectativas da Empresa	43
4.3. Identificação de Novas Oportunidades de Negócios	43
4.4. Diagrama de Bloco do Fluxo Produtivo	44
4.5. Práticas Ambientais À Luz da Produção Mais Limpa.....	45
4.6. Time Do Meio Ambiente (ECO TIME)	49
4.7. Comissão Interna Do Meio Ambiente (CIMA)	49
4.8. Reciclagem Externa e Ciclos Biogênicos	49
4.9. Gestão Ambiental e Requisitos Legais	51
4.10. Medidas Ambientais de Fim-De-Tudo	52
4.11. Relações com os Princípios da Produção Limpa	52
4.12. Relações com os Instrumentos da Produção Mais Limpa	53
4.13. Avaliação dos Benefícios das Práticas Mais Limpas	54
4.14. Considerações Finais sobre o Estudo de Caso	55
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICE A – Roteiro de entrevista aos colaboradores da empresa Alfa	67

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E DO PROBLEMA DE PESQUISA

A partir da Revolução Industrial no século XVIII, a relação entre o homem e o ambiente foi transformada radicalmente com o advento das máquinas que multiplicaram a capacidade do homem de alterar o ambiente (GIANNETTI et al., 2007). Sem dúvida, a adoção dos novos mecanismos e formas de produção, acrescidos da exploração intensiva dos recursos naturais generalizaram-se e se espalharam de forma descontrolada, sem prever as consequências prejudiciais sobre o meio ambiente (DIAS, 2011). Por sua natureza, as atividades industriais são consideradas grandes potenciadoras de poluição, pois seus processos envolvem drásticas transformações de matérias-primas, o que acarreta a geração de poluentes e resíduos com alta carga de periculosidade e insalubridade, representando, assim, impactos violentos no meio ambiente e nos seres vivos (BARSANO et al., 2014).

Por muito tempo as questões ambientais foram relegadas a segundo plano, não permitindo que o homem avaliasse o grau de transformação que estavam ocorrendo no meio ambiente. Foi a partir do final da década de 1960 e início da década de 1970 que a dimensão ambiental passou a ser fortemente discutida entre os países com a formação de tratados e conferências (BALIM et al., 2014).

Recentemente, a dimensão ambiental tem se tornado cada vez mais relevante, representando benefícios e/ou custos, potencialidades e/ou limitações, oportunidades e/ou ameaças para as empresas. Como consequência, os vínculos dos negócios com as causas ambientais têm sido mais expressivos e abrangentes (SOUZA, 2002).

A busca do equilíbrio socioambiental tem levado a indústria a adotar diferentes medidas para reduzir o impacto negativo de suas atividades sobre o meio ambiente. As empresas passaram a pensar não apenas no impacto ambiental provocado por seus processos industriais, mas nas consequências provocadas ao longo de todo o ciclo de vida de seus processos e produtos (KIPERSTOK, 1999).

Objetivando minimizar os impactos negativos gerados sobre o meio ambiente, surgem novas tecnologias e processos que buscam eliminar a poluição de maneira sustentável. Dentre as estratégias, encontra-se a abordagem da Produção Mais Limpa (P+L). Conforme definição da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO, na sigla em inglês), a P+L é definida oficialmente como uma estratégia ambiental preventiva e integrada que tem como propósitos: a redução na fonte de resíduos e emissões; o aumento da produtividade através da utilização mais eficiente de matérias-primas, energia e água; e a

redução do impacto ambiental ao longo do ciclo de vida dos produtos (KAZMIERCZYK, 2002).

Assim como todo investimento, a decisão de investir em Produção Mais Limpa sucede da relação custo-benefício. A ideia consiste em diminuir os custos significativamente em longo prazo, na medida em que se tem maior eficiência nos processos, ganhos no consumo de matérias-primas e energia, bem como na diminuição de resíduos e emissões contaminantes (MELLO; NASCIMENTO, 2002).

Na perspectiva ambiental brasileira, prevalecem as ações corretivas, cujo principal propósito é o cumprimento da legislação. No entanto, há indícios de que a gestão ambiental das organizações brasileiras está se desenvolvendo e alcançando níveis que podem superar as tecnologias de controle (ROHRICH; CUNHA, 2004). O ideal que se pretende alcançar é um ambiente no qual as empresas sejam proativas e trabalhem para a consumação do desenvolvimento sustentável, adotando estratégias que previnam e eliminam os impactos ambientais negativos.

É por isso que a estratégia da P+L deve ser impulsionada nas empresas brasileiras, pois propõe reduzir sistematicamente a poluição na fonte, inovando em produtos e embalagens de baixo impacto ambiental, além de considerar toda a cadeia produtiva, desde a seleção de matérias-primas e fornecedores até ações pós-venda. Toda essa execução integrada resulta em melhorias ambientais e econômicas que passariam despercebidas se observadas isoladamente (BARBIERI, 1998; MARINHO; KIPERSTOK, 2001).

A empresa Alfa, objeto de análise desta pesquisa, é uma cervejaria localizada no Nordeste, parte de uma companhia multinacional presente em mais de 15 países e com mais de 30 cervejarias espalhadas no Brasil. Faz parte do setor de bebidas, um mercado promissor que contribui para o aumento do dinamismo econômico da indústria de transformação, colocando o Brasil entre os três maiores produtores e consumidores de cervejas do mundo (CERVIERI JÚNIOR, 2014).

A empresa Alfa é reconhecida por seu empenho em minimizar o impacto ambiental proveniente de suas atividades. Como forma de garantir a sustentabilidade do negócio, a empresa investe em programas de redução de geração de resíduos e promove o reúso e reciclagem em seus processos.

No contexto da redução sistemática da poluição e sob o enfoque do desenvolvimento sustentável, a pesquisa busca responder o seguinte problema: **quais práticas ambientais estão sendo utilizadas na empresa Alfa e em que medida essas estratégias correspondem aos mecanismos da P+L?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as práticas ambientais que estão sendo desenvolvidas na empresa Alfa à luz do conceito da P+L.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as motivações e oportunidades referentes às práticas ambientais;
- Descrever como as ações ambientais estão sendo implementadas;
- Identificar os benefícios alcançados com as práticas mais limpas.

1.3 JUSTIFICATIVA

Os impactos ambientais degradantes precisam ser gerenciados como forma de se alcançar a qualidade social e o desenvolvimento sustentável, pois não é mais possível separar as questões ambientais das decisões empresariais, especialmente daquelas de médio e longo prazos (DIAS, 2004; LINS, 2015).

Por meio da execução de princípios sustentáveis, as empresas são capazes de explorar novos nichos de mercado, decorrente da crescente exigência do consumidor em relação ao comportamento dos sistemas produtivos e do que se espera da empresa frente à escassez dos recursos não renováveis. Partindo desses pressupostos, os insumos produtivos provenientes de recursos naturais não renováveis tendem a ser substituídos por recursos renováveis. Daí deriva-se a real necessidade da implantação da Produção Mais Limpa – a de tornar a atividade industrial menos danosa ao meio ambiente (LUSTOSA, 2008).

Coelho (2004) e Mello (2002) revelam que empresas que investem na gestão eficiente dos recursos e que atuam estrategicamente no desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis, bem como na melhoria dos processos produtivos têm resultados mais significativos do que aquelas que não investem em gestão ambiental. Investir em Produção Mais Limpa significa, sobretudo, uma mudança de comportamento da sociedade. Além disso, há uma série de fatores que tem motivado as empresas a adotarem medidas para minimizar os impactos negativos da produção no meio ambiente.

Lemos (1998) classifica esses fatores como: coercitivos, quando tem o intuito de atender às regulações, multas, barreiras comerciais e pressões externas; econômicos, quando a empresa aspira por oportunidades competitivas; conscientização ambiental, quando ocorre de forma proativa e há a incorporação da perspectiva sustentável na estratégia empresarial. Por outro lado,

Dias (2011) ressalta que a inserção do conceito de desenvolvimento sustentável no meio empresarial tem sido pautado mais como um modo das empresas assumirem formas de gestão mais eficientes, através de métodos como a Produção Mais Limpa do que pela busca em si da consciência sustentável.

Não obstante, as práticas de P+L passam a ser um importante instrumento para a formação de eonegócios, em razão da adesão de valores e princípios sustentáveis que começam a fazer parte das organizações que a implementam (NASCIMENTO et al., 2011). Além disso, Daroit e Nascimento (2002) ressaltam a importância dessas práticas, pois funcionam como forças catalisadoras no desenvolvimento de inovações de combate à poluição e na criação de projetos ecológicos de produtos, processos e serviços.

A preocupação ambiental é considerada um fator de lucratividade, e que devido a sua importância deve estar alinhada com a estratégia da organização, atentando não somente para os impactos dos processos produtivos, mas também incluindo as consequências da relação global desses processos sobre o meio ambiente (SANTOS, 2015). O atual cenário econômico-tecnológico também tem contribuído para a introdução de mudanças contínuas no modo de gerir as operações (OLIVEIRA; SERRA, 2009). Em razão disso, há por parte das organizações um interesse crescente em incorporar em suas estratégias o conceito de sustentabilidade (HINZ et al., 2006).

Para a transformação, de fato, dos problemas ambientais em oportunidades de negócios, se faz necessário a implementação de modelos de gestão ambiental nas atividades administrativas e operacionais. Na concepção de Barbieri (2011), esses modelos garantem o alcance de objetivos definidos e orientam a tomada de decisão. Dentro os modelos descritos, destacam-se: a Produção Mais Limpa, a Ecoeficiência e o Projeto para o Meio Ambiente. Ainda segundo o autor, na base de qualquer modelo de gestão há a necessidade do uso de uma série de instrumentos para a consecução dos objetivos, a saber: auditoria ambiental, avaliação do ciclo de vida, estudos de impactos ambientais, sistemas de gestão ambiental, relatórios ambientais, rotulagem ambiental, gerenciamento de riscos ambientais e educação ambiental empresarial.

Conforme preconizado pela Agenda 21 (1995) em seu capítulo 30, a Produção Mais Limpa se configura como a estratégia ambiental mais aconselhável. Devendo as empresas incorporarem políticas de P+L em suas operações e investimentos, levando em consideração também a influência sobre os fornecedores e consumidores.

É por isso que o Programa de Produção Mais Limpa (P+L) vem ganhando espaço no mundo desde os anos 1970, pois é um meio eficaz de atingir a eficiência econômica e ambiental

(MEDEIROS et al., 2007). Em sentido mais amplo, a Produção Mais Limpa se apoia no conceito de desenvolvimento sustentável, garantindo que os recursos naturais estejam disponíveis às gerações seguintes.

A P+L envolve respeitar o meio ambiente e valorizar a saúde humana, desenvolvendo, estimulando e executando ações socioambientais enquanto aumenta-se a produtividade. Entendendo que toda produção gera um impacto ambiental, deve-se levantar esforços para eliminar ou atenuar os resíduos e emissões dos processos produtivos através de estratégias preventivas e integradas aplicadas a todo o ciclo da produção e a todo o ciclo do produto.

A P+L envolve uma interdependência dinâmica, no sentido de preservar o meio ambiente, o consumidor e a comunidade, ao mesmo tempo em que busca o crescimento sustentável das organizações através da melhoria de sua eficiência, lucratividade e competitividade (DIAZ; PIRES, 2005). O foco da estratégia da produção mais limpa é criar uma contínua conscientização sobre a prevenção da poluição, dirigindo-se em busca das fontes de desperdício e definindo um programa eficaz para sua respectiva redução, além de aumentar a eficiência no uso dos recursos naturais (NOVAES, 2007). Outro elemento de fundo estratégico na ênfase da P+L é o levantamento de esforços na busca da emissão zero nos sistemas de produção (MARINHO; KIPERSTOK, 2001).

Diante do exposto, este trabalho é relevante ao analisar e indicar os benefícios das práticas mais limpas em uma indústria de transformação, sendo útil para a promoção de práticas mais sustentáveis nas empresas do Nordeste, particularmente, àquelas alheias as iniciativas ambientais.

Em relação à organização analisada é oportuno para a troca de novos conhecimentos e reflexões. No âmbito acadêmico, contribui para a formação do autor como bacharel em Administração e em paralelo agrega novos conhecimentos sobre a Produção Mais Limpa à literatura. Espera-se que os resultados possam relacionar a teoria com a prática e levantar novos questionamentos acerca da P+L.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Na literatura podem ser evidenciadas publicações pioneiras que discutiram a conscientização ambiental. “Responsibilities of the Businessman”, de Howard R. Bowen, em 1953 é considerado um marco (PINTO; LARA, 2004). “A Primavera Silenciosa” de Rachel Carson, em 1962, teve repercussão mundial e abordou os malefícios da contaminação ambiental (ALPERSTEDT et al., 2010). E ainda, “Limites do Crescimento” em 1972 produzida pelo Clube de Roma, um órgão liderado por empresários, contemplou em termos trágicos o futuro mundial, caso a sociedade mantivesse os padrões insustentáveis de produção e consumo vigentes à época (JABBOUR; SANTOS, 2006).

O conceito inicial de desenvolvimento sustentável teve suas raízes na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano realizada em Estocolmo em 1972, quando, pela primeira vez, chamou-se atenção para os impactos negativos do processo de desenvolvimento no meio ambiente e no tecido social (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009). Nessa época ainda não se discutia o desenvolvimento sustentável, mas a Declaração de Estocolmo sobre o Ambiente Humano já dispunha sobre a necessidade de se defender e melhorar o ambiente para as atuais e futuras gerações em consonância com o desenvolvimento socioeconômico (PEREIRA; SILVA; CARBONARI, 2011).

O marco inicial do conceito de desenvolvimento sustentável se dá em 1987, com a apresentação do Relatório Brundtland, ou Nosso Futuro Comum, documento produzido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU) que propõe o conceito de desenvolvimento sustentável como sendo “o desenvolvimento que atende às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atenderem as suas próprias necessidades” (CMMAD, 1988, p. 46).

Sob essa perspectiva, o principal objetivo do desenvolvimento deve ser a satisfação das necessidades e aspirações humanas, através da orientação dos recursos naturais, dos investimentos e do desenvolvimento tecnológico na busca pela harmonia e perpetuação do presente e do futuro (BRUNDTLAND, 1987).

A Conferência sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida como Rio-92 ou Eco-92, ocorrida no Rio de Janeiro em 1992, e por consequência a publicação da Agenda 21 são referências importantes que reforçam o comprometimento das nações em aplicar os princípios da sustentabilidade. De acordo com a Agenda 21, a sustentabilidade está relacionada a uma produção mais eficiente no uso de insumos para reduzir, ao mínimo, o esgotamento dos

recursos naturais e a poluição (SOUZA; RIBEIRO, 2013). Percebe-se, portanto, uma correlação entre desenvolvimento sustentável e produtividade, cujo sentido pode remeter à técnica de Produção Mais Limpa, haja vista a dimensão de seus objetivos.

A relação das empresas com o meio ambiente tem mostrado que os impactos ambientais resultantes das atividades produtivas estão comprometendo o futuro do planeta. Assim, todos os esforços na busca de promover o desenvolvimento sustentável devem ser prioritários [...]. Os resíduos gerados nos processos produtivos afetam o meio ambiente e, consequentemente, as condições de sobrevivência. Técnicas como a Produção Mais Limpa (P+L) tem como objetivo diminuir a geração de resíduos e o consumo de insumos durante o processo produtivo (RAUPP et al., 2008, p. 54).

De acordo com Raupp et al. (2008), as empresas comprometidas com o desenvolvimento sustentável estão repensando o impacto de suas atividades no meio ambiente, minimizando a geração de resíduos sólidos e emissões. Esses esforços demonstram a mudança de atitude da sociedade e buscam promover a importância da consciência sustentável no progresso das organizações.

2.2. SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Na visão de Donaire (1999), gestão ambiental é o termo que comporta todos os procedimentos aplicados por um empreendimento que visam reduzir e controlar os impactos danosos sobre o meio ambiente. É aplicável desde a fase de concepção do projeto até a eliminação efetiva dos resíduos gerados pelo empreendimento.

Nas empresas é possível observar que frequentemente há imprevistos no planejamento e projeto de funções e ações dos diferentes departamentos, podendo ocasionar problemas financeiros e administrativos. Em contrapartida, a implementação de um sistema de gestão ambiental atua de modo a prevenir que os problemas de desperdícios (no âmbito interno) e ambientais (no âmbito externo) venham a ocorrer.

Barbieri (2011) destaca os mecanismos de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), os quais envolvem: a formulação de políticas, definição de objetivos, coordenação de atividades e avaliação de resultados. O autor ressalta que o SGA pretende alcançar os diferentes setores da empresa, agindo de forma integrada em relação às questões ambientais, a começar pelo envolvimento da alta direção.

Ao gerenciar os aspectos ambientais, levando em conta os requisitos legais, a empresa pode conquistar certificados de excelência como a NBR ISO 14001 que trata dos Sistemas de Gestão Ambiental. É uma norma que demonstra para as partes interessadas que a empresa atua de forma apropriada quanto a sua gestão ambiental e como consequência assegura aos clientes

maior confiança na compra dos produtos. A NBR ISO 14001 (2004) traz as definições dos seguintes termos:

- **Melhoria contínua:** desenvolvimento de processos alinhados à política ambiental que permitem a continuidade do sistema da gestão ambiental e permite aprimorar e avaliar o desempenho ambiental;
- **Aspecto ambiental:** elementos do processo produtivo que interagem com o meio ambiente e geram impactos;
- **Impacto ambiental:** pode modificar beneficemente ou negativamente o meio ambiente. É causado pelas atividades, produtos e serviços da organização e resulta no todo, ou em parte, dos aspectos ambientais;
- **Prevenção da poluição:** forma integrada de processos, práticas, técnicas, materiais, produtos, serviços ou energia para evitar, reduzir ou controlar a geração, emissão ou descarga de qualquer tipo de poluente ou rejeito. Pode incluir redução ou eliminação de fontes de poluição, alterações de processo, produto ou serviço, uso eficiente de recursos, materiais e substituição de energia, reutilização, recuperação, reciclagem, regeneração e tratamento. A prevenção da poluição é a estratégia utilizada para diminuir os impactos ambientais negativos;
- **Auditoria interna:** processo independente e documentado para obter evidências e avaliar se os critérios do sistema de gestão ambiental são atendidos pela organização.

Esses conceitos demonstram que o funcionamento de um sistema de gestão ambiental reflete a ideia da Produção Mais Limpa ao preocupar-se com a integração entre os setores e ao propor um processo de melhoria contínua, utilizando práticas de gestão para prevenir a poluição. No entanto, vale ressaltar que o SGA não tem o foco na redução da poluição, mas sim na formalização dos processos ambientais por meio da criação de um banco de dados que permita integrar, avaliar e monitorar as ações ambientais (SILVA; MAIA, 2013). A Figura 1 apresenta o foco do SGA e da P+L.

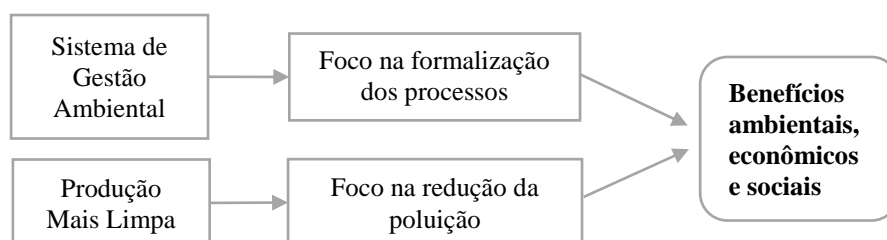


Figura 1 – Foco do Sistema de Gestão Ambiental e da Produção Mais Limpa
 Fonte: Elaborado pelo autor.

Contudo, devido à existência de relações comuns, recomenda-se que Produção mais Limpa e Sistemas de Gestão Ambiental sejam percebidos como instrumentos complementares, inseridos em um contexto de melhoria contínua do desempenho ambiental nas indústrias. Esses instrumentos, quando compreendidos e implementados de maneira sinérgica, podem propiciar uma importante contribuição para a organização, o meio ambiente e a sociedade (MORAES et al., 2008).

2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRODUÇÃO LIMPA

A expressão Produção Limpa (PL) surgiu, em meados da década de 1980, pela organização não governamental Greenpeace, que propõe um sistema ideal de produção industrial cujo objetivo é satisfazer as necessidades da sociedade por produtos sustentáveis, através do uso eficiente de sistemas de energia renováveis e de materiais reutilizáveis. Dentre os fatores que uma organização “limpa” deve buscar são evidenciados, conforme Furtado et al. (1998):

- Autossustentabilidade de fontes renováveis de matérias-primas;
- Redução do consumo de água e energia;
- Prevenção da geração de resíduos tóxicos e perigosos na fonte de produção;
- Reutilização e reaproveitamento de materiais por reciclagem de maneira atóxica e energia-eficiente (consumo energético eficiente e eficaz);
- Geração de produtos de vida útil longa, seguros e atóxicos, para o homem e o ambiente, cujos restos (e embalagens) tenham reaproveitamento atóxico.
- Reciclagem (na planta industrial ou fora dela) de maneira atóxica e energia-eficiente, como substitutivo para as opções de manejo ambiental representadas por incinerações e despejos em aterros.

Conforme o Quadro 1 é possível observar diferenças referentes aos produtos e processos em Produção Limpa e Produção Mais Limpa.

Processos em Produção Limpa	Processos em Produção Mais Limpa
Atóxicos	Redução da poluição na fonte
Energia-eficiente	Conservação de materiais, água e energia
Materiais renováveis	Eliminação de materiais tóxicos e perigosos
Produtos em Produção Limpa	Produtos em Produção Mais Limpa
Apresentam as características: duráveis e reutilizáveis; fáceis de desmontar, consertar e remontar; embalados minimamente; utilização de materiais recicláveis; não são poluentes durante todo seu ciclo de vida	Redução do impacto ambiental e para saúde humana durante a: extração; manufatura; consumo/uso; e disposição/descarte final

Quadro 1 - A Conceção de Produtos e Processos na PL e na P+L

Fonte: Adaptado de Mello e Nascimento (2002)

Sintetizando, a “Produção Limpa” pode ser definida como o sistema de produção que não causa nenhum impacto ambiental, ou seja, zero emissões e resíduos. Por ter um sentido distante da realidade, trata-se de uma meta a ser alcançada, mas que não será atingida totalmente, visto que sempre haverá algum tipo de impacto.

Pode-se então inferir que, ao contrário do que se possa imaginar, a "Produção Limpa" é mais limpa do que a "Produção Mais Limpa", pois o conceito proposto pelo Greenpeace (Produção Limpa) é mais restritivo do que o conceito utilizado pela UNIDO/UNEP (Produção Mais Limpa). Enquanto a Produção Limpa propõe produtos atóxicos e o uso de fontes de energia renováveis, a Produção Mais Limpa estimula a redução da poluição e o uso eficiente dos materiais (MELLO; NASCIMENTO, 2002).

A maior contribuição do conceito de Produção Limpa se dá pela abrangência dos seus quatro princípios, os quais são relevantes do ponto de vista ambiental, social e político. Os princípios da PL elencados a seguir foram descritos de acordo com publicação do Greenpeace (s.d.):

a) Princípio da precaução: se há indícios de que determinada matéria-prima ou produto possam vir oferecer riscos à saúde humana e do meio ambiente, estes não devem ser utilizados no processo produtivo. De modo que os problemas ambientais devem ser evitados antes que ocorram, baseando-se na cautela como forma de proteger o ambiente e a comunidade. Este princípio considera importante a continuidade e o aprofundamento da pesquisa científica como identificadora de problemas e soluções. Do ponto de vista legal, deve-se pressionar as autoridades responsáveis pela tomada de decisão a não esperar por evidências irrefutáveis quando há dano ambiental.

b) Princípio da prevenção: relaciona-se com os preceitos da P+L por defender a noção de prevenção da poluição, substituindo o conceito de controle da poluição. Este princípio tem a proposta de modificar o processo produtivo com o intuito de evitar a geração de resíduos. Também enfatiza o desenvolvimento de pesquisas sobre o uso eficiente da energia e o uso de fontes alternativas menos poluentes (como energia solar e eólica).

c) Princípio do controle democrático: devem ser disponibilizados à comunidade informações sobre riscos ambientais dos processos e produtos, bem como informações sobre as emissões industriais, os registros de poluição, e planos de redução de uso de substâncias tóxicas. Este princípio remete, sobretudo, ao acesso à informação e ao direito da população de se envolver na tomada de decisão sobre os impactos produtivos, como forma de preservar a qualidade de vida das futuras gerações.

d) Princípio da abordagem integrada e holística: identifica os perigos e riscos ambientais que podem ser minimizados pelo rastreamento completo do ciclo de vida de um produto e de um processo. Impõe que a sociedade deve adotar uma abordagem integrada para o uso e o consumo dos recursos naturais. Sendo essa análise essencial para garantir que materiais perigosos, como o PVC, sejam extintos, e não substituídos por materiais que representem novas ameaças ambientais.

Tendo em vista os princípios e as distinções descritas, é importante ressaltar que tanto a “Produção Mais Limpa” quanto a “Produção Limpa” são baseados no princípio da Prevenção da Poluição e ambas defendem a exploração sustentável de fontes de matérias-primas, a redução no consumo de água e energia, e a utilização de indicadores de desempenho ambiental (COELHO, 2004).

2.4 CONTEXTO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

A partir da disseminação do conceito de desenvolvimento sustentável proporcionado pelo crescimento da consciência ecológica, as nações começaram a regulamentar seus órgãos ambientais e a estabelecer suas legislações (NASCIMENTO, 2012; DONAIRE, 1999). Os governos, em conjunto com o setor privado e a sociedade, têm procedido de forma a reduzir a geração de resíduos e de produtos descartados, quer seja por meio da reciclagem, da melhoria dos processos industriais ou pela introdução de produtos mais ecológicos (SOUZA; RIBEIRO, 2013).

Conforme a UNIDO (2002), a partir da segunda metade do século 20 houve uma mudança intelectual da questão de como tratar a poluição. Investigou-se o porquê de sua geração e a maneira de como ela pode ser prevenida. Desde o início dos anos noventa, os conceitos de produção mais limpa, prevenção da poluição, minimização de resíduos e ecoeficiência têm ganhado gradualmente popularidade e aceitação nas empresas.

A sequência histórica de “ignorar, diluir, controle, melhorar o processamento e evitar a geração” culminou em uma atividade que combina efeitos máximos positivos sobre o meio ambiente com economia de recursos, tanto para a indústria quanto para a sociedade (SILVA, 2010).

Os pontos elencados demonstram de forma sintética a evolução da consciência ambiental ao longo das décadas (UNIDO, 2002):

- Metade do século 20: nenhuma ação ou falta de reconhecimento do problema;

- A partir da década de 1960: dispersão; solução por diluição;
- A partir da década de 1970: controle; tratamento end-of-pipe;
- A partir da década de 1980: reciclagem e recuperação de energia;
- A partir da década de 1990: Produção Mais Limpa e medidas preventivas;
- No futuro: políticas integradas de produtos, foco na desmaterialização e emissões zeros; ecologia industrial; Conceitos que se relacionam com a P+L.

Ante essa nova valorização ambiental nas indústrias, em 1994 a United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) e a United Nations Environmental Program (UNEP) iniciaram a criação de Centros Nacionais de Produção Limpa em mais de vinte países ao redor do mundo. No Brasil, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI/RS) foi escolhido para sediar o Centro Brasileiro, denominado de Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL), que contribuiu para elevar a competitividade da indústria brasileira.

Posteriormente, em 1997, foi criada a Rede Brasileira de Produção Mais Limpa, em parceria com o SEBRAE Nacional e chegou a ter núcleos instalados em todos os estados do Brasil. Ela buscou unir esforços e desenvolver sistemas para fortalecer as práticas de P+L e encorajar as empresas a se tornarem mais competitivas (PEREIRA; SANT'ANNA, 2012). Após reformulação e criação de fóruns estaduais espalhados pelo Brasil, formou-se a nova Rede Brasileira de Produção Mais Limpa e Ecoeficiência, programa este conduzido pelo Ministério do Meio Ambiente.

Com efeito, a publicação em 2003 do “Guia de Produção Mais Limpa – faça você mesmo”, pelo Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) representou uma ação importante na orientação da aplicação da P+L nas empresas brasileiras. O guia mostra como identificar os resíduos e perdas gerados no processo produtivo, ensinando a avaliar as matérias-primas, água e energia consumidas e a identificar oportunidades de Produção Mais Limpa (CEBDS, 2005).

Recentemente, a partir dos anos 2000, é possível observar eventos que difundem os mecanismos e estratégias da P+L como é o caso do fórum da “Semana de Produção Mais Limpa” realizado em São Paulo. Outra ação de destaque é a Conferência de Produção Mais Limpa e Mudanças Climáticas, que já ocorre há quinze anos, e que mobiliza cidadãos, instituições e governo, para discutir o desenvolvimento sustentável e propor políticas públicas que estimulem a implantação de práticas verdes.

Com relação ao governo federal, o Ministério do Meio Ambiente, em 2003, instituiu o Comitê Gestor de Produção Mais Limpa, estabelecendo nove Fóruns Estaduais de P+L

(Amazonas, Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Pernambuco). A criação desses fóruns estaduais busca ampliar a disseminação do conceito de P+L e promover o intercâmbio de metodologias entre governo, setor privado e sociedade (PEREIRA; SANT'ANNA, 2012; MMA, 2006).

Na realidade paraibana, o SEBRAE, em parceria com a Secretaria de Estado de Economia da Suíça (SECO) e apoio da Universidade de Ciências Aplicadas do Nordeste da Suíça (FHNW) instituiu, em 2005, o Centro de Produção Industrial Sustentável (CEPIS), localizado em Campina Grande. O CEPIS tem apoiado empresas locais na otimização de processos, eficiência energética e Produção Mais Limpa, pretendendo facilitar o acesso aos mercados internacionais para empresas do Nordeste, por meio da competitividade, eficiência e sustentabilidade.

2.5 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

A terminologia “Produção Mais Limpa” é a tradução para a expressão inglesa “Cleaner Production”. Na literatura não há um consenso em relação à terminologia padrão, sendo também encontradas outras formas como: prevenção da poluição, minimização de resíduos, produtividade verde, tecnologias mais limpas (LEMOS, 1998; UNIDO, 2002).

A produção mais limpa é definida como a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada aos processos, produtos e serviços, para o aumento da eficiência e redução dos riscos de curto ou longo prazo ao homem e para o meio ambiente (UNEP, 1994). O seu desenvolvimento está baseado fortemente na racionalidade econômica, com o intuito de apresentar soluções para os problemas gerados na indústria, tendo em vista que é uma ferramenta eficiente na preservação dos recursos naturais e na redução de emissões (KJAERHEIM, 2005; MELLO, 2002).

O objetivo ambiental da P+L consiste em eliminar a poluição na fase mais inicial do processo, evitando transferi-la para as fases seguintes (FENKER et al., 2015). Somado a isto e considerando o atendimento dos objetivos sustentáveis, Barsano e Barbosa (2014) argumentam que a P+L é bem executada quando os recursos naturais não geram resíduos nos processos industriais e, ao mesmo tempo, é oferecido um produto ou serviço eficiente e de acordo com os compromissos internacionais sobre prevenção ambiental, como a série ISO 14000.

Van Berkel (2007) reforça o conceito da P+L, descrevendo-a como uma estratégia de geração de oportunidades que busca melhorias em relação ao housekeeping, insumos, equipamentos e tecnologia, design de produtos e gerenciamento dos subprodutos. Segundo o autor, a P+L deve ser considerada porque cuidar do meio ambiente faz sentido nos negócios.

Ou seja, em médio e longo prazo, a atuação da P+L é admissível como uma oportunidade de melhoria nos negócios, além de ser prudente para a redução de riscos, custos e despesas e geração de eficiência, produtividade e rentabilidade.

Os elementos essenciais da Produção Mais Limpa são apresentados na Figura 2, nos quais, com base neles, tem-se a definição da P+L.

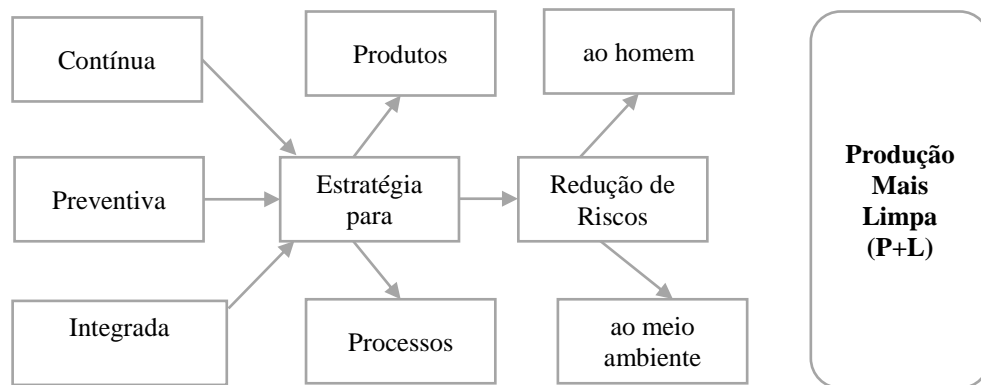


Figura 2 - Elementos Essenciais da Estratégia da P+L

Fonte: Adaptado de UNEP (1994)

2.5.1 PRODUÇÃO MAIS LIMPA E PRÁTICAS FIM DE TUBO

A produção mais limpa é uma prática de gestão preventiva que se distingue das práticas conhecidas como “fim de tubo”, ou “end-of-pipe”, cujo controle das emissões e da contaminação ocorrem apenas no final do processo. De acordo com Frondel et al. (2007) as tecnologias “end-of-pipe” são medidas posteriores de controle que visam cumprir as legislações ambientais enquanto que as tecnologias de produção mais limpa reduzem diretamente os impactos nocivos durante o processo de produção, pois atuam na fonte da poluição.

A reutilização dos insumos, o uso de materiais ambientalmente mais responsáveis (substituindo solventes orgânicos por água) e modificações no desenho de produtos são exemplos de práticas de produção mais limpa. Em contrapartida, estações de incineração (eliminação de resíduos), reciclagem, estações de tratamento da água (proteção da água), absorvedores de som (redução do ruído) e filtros para retenção de poluentes são típicos exemplos de tecnologias “end-of-pipe” (VDI, 2001).

Numa análise mais direta, pode-se assumir que a gestão convencional de resíduos questiona: “o que se pode fazer com os resíduos sólidos, efluentes e as emissões existentes?”, enquanto que a P+L, como gestão integrada, pergunta: “de onde vem nossos resíduos sólidos, efluentes e emissões e por que afinal, se transformaram em resíduos?” e “o que podemos fazer

para não gerar resíduos?” (CNTL, 2000; COELHO, 2004; MELLO, 2002). O Quadro 2 apresenta um comparativo entre o enfoque do controle da poluição e o enfoque da P+L.

O enfoque das práticas “Fim de Tubo”	O enfoque da P+L
Poluentes são controlados por filtros e métodos de tratamento do lixo.	Poluentes são evitados na origem, através de medidas integradas.
O controle de poluição é avaliado depois do desenvolvimento de processos e produtos e quando os problemas aparecem.	A prevenção da poluição é parte integrante do desenvolvimento de produtos e processos.
Controles de poluição e avanços ambientais são sempre considerados fatores de custo pelas empresas.	Poluição e rejeitos são considerados recursos potenciais e podem ser transformados em produtos úteis e subprodutos desde que não tóxicos.
Desafios para avanços ambientais são administrados por peritos ambientais tais como especialistas em rejeitos.	Desafios para avanços ambientais são de responsabilidade geral na empresa, inclusive de trabalhadores, designers e engenheiros de produto e de processo.
Avanços ambientais são obtidos com técnicas e tecnologia.	Avanços ambientais incluem abordagens técnicas e não técnicas.
Medidas de avanços ambientais obedecem aos padrões definidos pelas autoridades.	Medidas de desenvolvimento ambiental são um processo contínuo visando a padrões elevados.
Qualidade é definida como atender as necessidades dos usuários.	Qualidade total significa a produção de bens que atendam às necessidades dos usuários com impactos mínimos sobre a saúde e o ambiente.

Quadro 2 - Comparação entre Enfoque do Controle da Poluição e da P+L

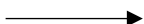
Fonte: Adaptado de Husingh Environmental Consultants Inc. (1994) apud França e Quelhas (2004, p. 5036)

Esse comparativo demonstra que as empresas que utilizam predominantemente as práticas “fim de tubo” priorizam o fator econômico nos resultados das operações e o cumprimento da legislação tem caráter remediador. No enfoque da P+L, as empresas também buscam o fator econômico em suas operações, mas este é considerado resultado das ações ambientais integradas e a ênfase está no processo contínuo de antecipação dos problemas ambientais e da legislação.

2.5.2 PRODUÇÃO MAIS LIMPA E SUSTENTABILIDADE

A produção sustentável pode ser definida como a criação de produtos e serviços que utilizam processos e sistemas que sejam: não poluentes; que conservam a energia e os recursos naturais; que são economicamente viáveis, seguros e saudáveis para os trabalhadores, comunidades e consumidores; e socialmente gratificante para todos os colaboradores (VELEVA, 2001).

A empresa orientada pela produção sustentável desfruta do aumento da produtividade, decorrente da boa gestão do fluxo de materiais e do uso eficiente dos recursos naturais. Com efeito, a P+L contribui para a cultura do desenvolvimento sustentável na organização (FRESNER, 1998), que deve ser guiada nos princípios apresentados no Quadro 3.

De 	Para
Extraír, produzir, descartar	Gestão do fluxo de materiais
Desperdício de materiais	Produtividade dos materiais
Desperdício de energia	Energia eficiente
Proteção ambiental por end-of-pipe	Proteção ambiental por P+L
Consumo de recursos naturais	Uso sustentável dos recursos naturais
Dominando a natureza	Orientando a natureza

Quadro 3 - Orientação da Produção Sustentável

Fonte: Adaptado de Fresner (1998, p. 172)

A P+L, como componente integral necessário para o alcance do desenvolvimento sustentável, pode sem dúvida auxiliar no alcance das metas da produção sustentável. É importante enfatizar que ao contrário do senso comum, a P+L não é apenas o uso de "tecnologias mais limpas", mas refere-se à abordagem (à mentalidade e ao modo de pensar) de como os bens e serviços são produzidos com o mínimo impacto ambiental dentro de limites tecnológicos e econômicos atuais. A P+L não nega o crescimento econômico e industrial, mas insiste em que o crescimento seja ecologicamente sustentável (UNIDO, 2002).

A UNIDO (2002) elenca uma série de conceitos intrínsecos da P+L que apoiam diretamente o desenvolvimento sustentável, a saber:

- A redução dos resíduos na fonte e do uso de matérias-primas como uma prática mais sustentável decorrente dos recursos limitados da Terra;
- A prevenção da poluição que engloba o fator ambiental do Triple Bottom Line;
- Maior grau de parcerias e comunicação com os governos locais, universidades e comunidades para garantir a participação local e incentivar a equidade;
- Retorno sobre investimentos que ajudam a economia e o meio ambiente.

2.5.3. DECLARAÇÃO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Em 1998, a UNEP desenvolveu a Declaração Internacional sobre Produção Mais Limpa, um documento que visa encorajar o apoio para adoção da Produção Mais Limpa e espalhar a importância do conceito. Como um quadro de ação, os seus seis princípios fornecem uma visão geral das atividades que irão permitir que cada setor avance no sentido de adotar a estratégia de Produção Mais Limpa (UNIDO, 2002).

No Brasil, a Declaração foi aderida em 2003, pelo Ministério do Meio Ambiente, visto a necessidade da implementação de práticas mais limpas nas empresas brasileiras. O Quadro 4 descreve o conjunto de princípios considerados pela Declaração.

Princípios	Ações a serem tomadas para que a produção mais limpa seja colocada em prática
Liderança	<ul style="list-style-type: none"> • Encorajar a adoção da Produção Mais Limpa e práticas sustentáveis de consumo através das relações com os stakeholders.
Conscientização, Educação e Formação	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver e conduzir programas de conscientização, educação e treino para facilitar a prática da Produção Mais Limpa dentro da organização;
Integração	<ul style="list-style-type: none"> • Em todos os níveis da organização; • Através de Sistemas de Gestão Ambiental e de instrumentos tais como a Produção Mais Limpa e Avaliação do Ciclo de Vida dos Produtos.
Investigação e Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Promover uma mudança de prioridade das abordagens de fim-de-linha para estratégias preventivas de poluição; • Através do desenvolvimento de produtos e serviços que sejam ambientalmente eficientes e satisfaçam as necessidades dos consumidores.
Transparência	<ul style="list-style-type: none"> • Estimular e promover o diálogo na implementação da P+L; • Comunicação dos benefícios aos stakeholders externos.
Implementação	<ul style="list-style-type: none"> • Com melhorias continuadas, fixando objetivos ambiciosos e reportando regularmente os progressos através de sistemas de gestão estabelecidos; • Encorajar investimentos e financiamentos adicionais em opções de tecnologias preventivas, e promovendo a cooperação e transferência de tecnologias mais limpas entre países.

Quadro 4 - Declaração de Produção Mais Limpa

Fonte: Declaração Internacional Sobre Produção Mais Limpa. (UNIDO, 1998)

A liderança, o primeiro princípio, facilita as relações com as partes interessadas, fazendo uso do poder de influência para persuadir a adoção de práticas mais sustentáveis. O segundo princípio, a conscientização, educação e formação, é importante para o desenvolvimento de conhecimento e habilidades dentro da organização. É mais adequado agir de forma integrada em todos os níveis da organização (terceiro princípio), identificando e analisando as mudanças necessárias para as estratégias preventivas de poluição (quarto princípio). É necessário também que a organização aja com transparência e disponibilize suas informações frequentemente aos colaboradores e *stakeholders* (quinto princípio). Já o último princípio diz respeito aos métodos de implementação focados na ação e execução da Produção Mais Limpa.

2.5.4. ESTRATÉGIA DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

A estratégia da P+L pode atuar por meio da combinação de três fatores: melhoria tecnológica, aplicação de know-how e mudança de atitudes. O fator de melhoria tecnológica significa mudar as condições das fontes poluidoras. A aplicação do know-how significa adotar melhores técnicas de gestão, fazendo alterações por meio de práticas de housekeeping e revisando políticas e procedimentos quando necessário. Enquanto que a mudança de atitudes

significa encontrar uma nova abordagem para o relacionamento entre a indústria e o meio ambiente (BERTOLINO, 2012).

Como resultado da implementação da P+L tem-se operações mais eficientes, menos resíduos e mais produção, além da obtenção de vantagem competitiva. A Figura 3 apresenta a abordagem sistêmica da Produção Mais Limpa.

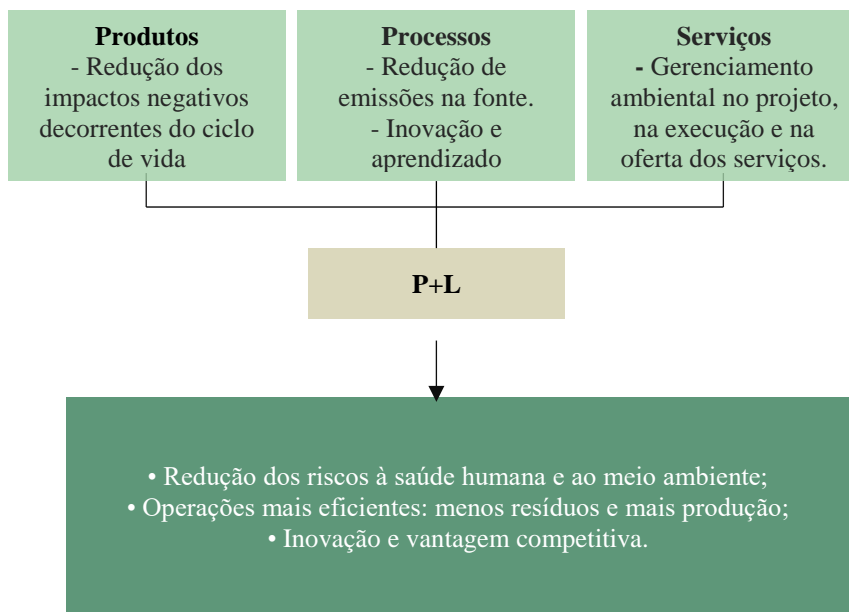


Figura 3 - Abordagem Sistemática da Produção Mais Limpa

Fonte: Adaptado de PNUMA (2005, p. 29)

- No que tange aos processos, a P+L se preocupa com a redução das emissões na fonte e, sobretudo, com o desenvolvimento da gestão e da consciência ambiental.
- Quanto aos produtos, a P+L inclui a redução dos impactos negativos do produto ao longo de seu ciclo de vida, ou seja, desde a extração das matérias-primas até o descarte final (OLIVEIRA; ALVES, 2007).
- Já nos serviços, o foco é a incorporação dos conceitos ambientais no projeto e execução dos mesmos.

Para o alcance da estratégia da P+L, uma série de estratégias podem ser utilizadas sem requerer, por exemplo, a aquisição de novas tecnologias (FRESNER, 1998), incluindo:

- Um bom housekeeping de materiais e energia;
- Treinamento dos colaboradores, melhor logística, disponibilidade de dados e comunicação entre os departamentos;

- Substituição de matérias-primas por materiais menos poluentes que possam ser usados de forma mais eficiente ou que possam ser reciclados internamente ou externamente;
- Modificações nos produtos para reduzir os impactos ambientais negativos do seu ciclo de vida
- Modificações nos processos para minimizar o desperdício e as emissões;
- Introdução de resíduos em redes de reciclagem externas.

As alternativas apresentadas normalmente, no âmbito de um programa P+L, para atingir os objetivos propostos, são conhecidas como “Técnicas de Produção mais Limpa” e consistem em uma série de medidas que podem ser implementadas na empresa, compreendendo desde uma simples mudança de procedimento operacional, até uma mudança de processo, ou tecnologia. (COELHO, 2004, p. 27).

As estratégias para a execução da Produção Mais Limpa estão estabelecidas em uma sequência de níveis hierárquicos. Segundo o CNTL (2000) as ações da P+L estão separadas em dois grupos: minimização de resíduos e emissões, e reutilização de resíduos e emissões. A prioridade da Produção Mais Limpa consiste em implementar medidas (do nível 1) dentro da organização, como eliminação de resíduos a partir da fonte geradora, substituição de matéria-prima e modificações no produto ou processo.

Dessa forma, a Figura 4 classifica as alternativas de prevenção da poluição por meio dos níveis de eficiência da P+L.

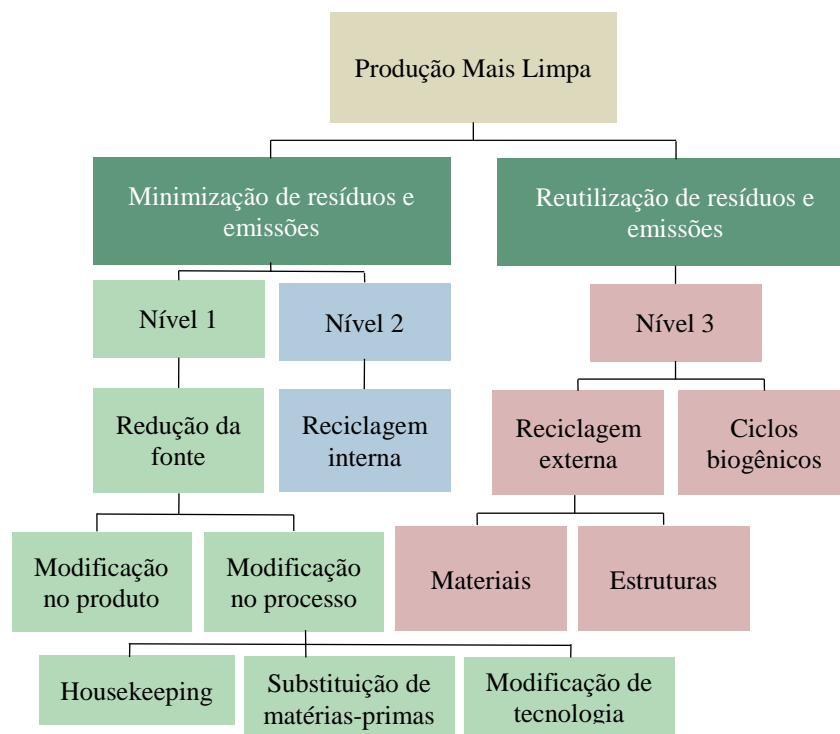


Figura 4 - Escopo de Atuação da Produção Mais Limpa

Fonte: Adaptado de CNTL (2000) apud Coelho (2004, p. 47)

a) **Nível 1 – Evitar a geração de resíduos e emissões com redução na fonte:**

- Medidas de modificações dos produtos consistem em desenvolver produtos ecologicamente corretos ao longo do seu ciclo de vida, o que remete aos conceitos de projeto para o meio ambiente e avaliação do ciclo de vida;
- As modificações nos processos compreendem estabelecer um baixo consumo de energia, eficiência no uso dos recursos, e principalmente ausência de resíduos e poluição. As modificações do processo se dividem em: (i) housekeeping, boas práticas operacionais, como o cuidado no manuseio de materiais e integração dos setores; (ii) substituição de matérias-primas de materiais de difícil reciclagem por materiais menos poluentes; (iii) modificações tecnológicas, relacionadas a introdução de novos equipamentos (DONAIRE, 1999; CASTRO et al., 2015).

b) **Nível 2 – Reciclagem interna:**

- Não sendo possível eliminar os resíduos a partir da fonte geradora, tem-se como objetivo reintegrá-los ao processo produtivo por meio da reutilização e reciclagens internas

c) **Nível 3 – Reciclagem externa e ciclos biogênicos:**

- Se não for possível atingir os níveis anteriores, a empresa deve realizar reciclagens externas (venda ou doação dos resíduos para outras empresas) e ciclos biogênicos (destinação final adequada ao meio ambiente).

2.5.5. INSTRUMENTOS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

A P+L como modelo de gestão ambiental pode dispor de instrumentos complementares para a consecução de seus objetivos. A seguir são descritos alguns deles.

2.5.5.1. ECOEFICIÊNCIA

Conforme definição da World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) (1996), a ecoeficiência é a oferta de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e contribuam para a qualidade de vida, enquanto se reduz progressivamente os impactos ambientais e a intensidade do consumo dos recursos ao longo do ciclo de vida que respeite a capacidade de sustentação da Terra. De maneira simplificada, a ecoeficiência consiste em fazer mais com menos, combinando eficiência econômica e ambiental.

Segundo Dias (2011) a ecoeficiência possui três objetivos centrais: (i) redução do consumo de recursos (minimizar a utilização de energia, matéria-prima, água); (ii) redução do impacto na natureza (minimizar emissões gasosas, descargas líquidas, eliminação de desperdícios e dispersão de substâncias tóxicas); (iii) melhoria do valor do produto (fornecer benefícios ao cliente através da flexibilidade e modularidade dos produtos).

Baseado nesses objetivos, Chambolle (2001) apresenta sete componentes da atuação da ecoeficiência, conforme a Figura 5, a saber: redução da demanda de energia; redução do uso de materiais; maximizar o uso de materiais renováveis; redução da dispersão de substâncias tóxicas; aumento da reciclabilidade; maior intensidade de serviços, e; prolongamento do ciclo de vida dos produtos.

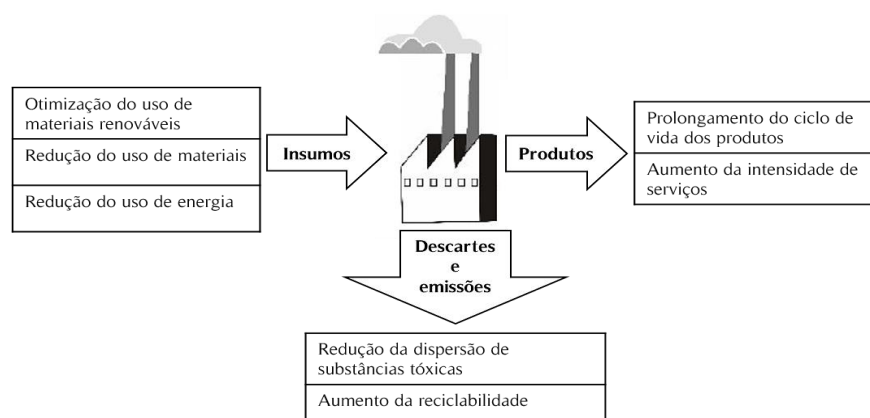


Figura 5 – Atuação da Ecoeficiência nas Empresas

Fonte: Chambolle (2001) e Santos et al. (2011), apud De Benedicto et al. (2015, p. 260).

A Ecoeficiência e a Produção Mais Limpa são estratégias que as empresas podem usar para melhorar o desempenho ambiental e econômico ao mesmo tempo. Os dois conceitos são complementares, enquanto a ecoeficiência tem como ponto de partida a eficiência econômica que beneficia o meio ambiente, a produção mais limpa lida com a eficiência ambiental que traz benefícios econômicos (UNIDO, 2002).

2.5.5.2. PROJETO PARA O MEIO AMBIENTE

O Projeto para o Meio Ambiente (DfE: Design for Environment), também denominado Ecodesign, é uma ferramenta de gestão focada na concepção de projeto dos produtos e seus respectivos processos e impactos ambientais durante todo o ciclo de vida. Como modelo de gestão ambiental, contribui para a realização de inovações, de modo a eliminar os problemas antecipadamente (BARBIERI, 2011). O Projeto para o Meio Ambiente otimiza o perfil ambiental do produto em todas suas fases do ciclo de vida, propondo alterações no projeto, que

incluem desde reciclagem até o seu descarte final (VAN HEMEL; CRAMER, 2002; GIANETTI et al., 2003).

O Projeto para o Meio Ambiente proporciona o uso de materiais ecológicos na produção dos produtos, e estes, uma vez prontos, podem ser utilizados para a remanufatura, reúso e reciclagem. O Quadro 5 descreve os objetivos do DfE.

Projeto para	Objetivos e Práticas
Desmontagem do produto	Assegurar que os produtos possam ser desmontados para recuperar os materiais e componentes com custo e esforço mínimos. Para isso, recomenda-se simplificar as conexões entre as peças.
Reciclagem	Assegurar um elevado conteúdo de materiais recicláveis que gerem um nível mínimo de resíduos ao final da vida útil do produto.
Facilitar o descarte	Assegurar que todos os materiais e componentes não recicláveis possam ser descartados de modo seguro e eficiente.
Reutilizar componentes	Assegurar que alguns componentes do produto possam ser recuperados, renovados e reutilizados.
Redução do consumo de energia	Projetar produtos que reduzam o consumo de energia em todas as etapas do processo de produção, distribuição, utilização, reciclagem e disposição final.
Reduzir riscos crônicos	Projetar processos mais limpos, evitar especificar substâncias perigosas para a saúde, substituir substâncias nocivas à camada de ozônio, utilizar solventes à base de água, assegurar a biodegradação do produto e a sua disposição final em condições seguras.

Quadro 5 - Abordagem do Projeto para o Meio Ambiente

Fonte: Fiksel (1997, p. 91-111), apud Barbieri (2011, p. 141).

2.5.5.3. AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

A Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) ou também chamada de Análise de Ciclo de Vida e conhecida internacionalmente por Life Cycle Assessment (LCA) é uma técnica de avaliação de impacto ambiental das entradas e saídas de um sistema de produto durante o seu ciclo de vida (BOA VISTA et al., 2013).

Sob esse enfoque, a Avaliação de Ciclo de Vida é considerada uma abordagem holística dos produtos e processos, desde o “nascimento” até a sua “morte”. Este conceito é descrito por Braga et al. (2005) como uma análise do “Do Berço ao Túmulo”, porque contempla todos estágios do ciclo de vida, desde a aquisição da matéria-prima, passando pelos processos de fabricação, transporte e distribuição, uso e reúso do produto, chegando, finalmente, à reciclagem e à disposição final (MARCANTONIO et al., 2013).

Ao considerar toda a cadeia produtiva de forma sustentável por meio da ACV têm-se como benefícios a redução do impacto ambiental e risco, possibilidade de redução de custos, inovações no produto, melhoria nos processos e melhor legitimidade perante a sociedade

(PINSKY et al., 2013). Santos et al. (2013) indicam que o eco design e a P+L são mecanismos utilizados pela ACV durante a análise dos impactos ambientais.

A Figura 6 ilustra o pensamento do ciclo de vida e a percepção eficiente de que os recursos devem ser geridos tanto na fase de produção quanto na fase de consumo.



Figura 6 - Pensamento do Ciclo de Vida

Fonte: PNUMA (2005, p. 41)

De acordo com o PNUMA (2005), as empresas começaram a olhar para além de seus portões, considerando as etapas do ciclo de vida dos produtos, repensando o design, os processos produção, distribuição, uso e destinação final.

2.5.5.4. AVALIAÇÃO DO RISCO AMBIENTAL

Os modelos de gestão de risco visam mitigar possíveis acontecimentos negativos internos e externos sobre a organização. A P+L, como prática de sustentabilidade, pode melhorar o controle e as estratégias, além de reduzir o risco da empresa (FERNANDES et al., 2013). O processo de identificação da fonte de risco ambiental se caracteriza como a análise mais importante a ser feita, tornando-se necessário a elaboração de relatórios que demonstrem o compromisso da empresa em amenizar os riscos como medida preventiva (CHEN et al., 2013; FARIA; CARNEIRO, 2013).

2.5.5.5. REDUÇÃO ENERGÉTICA

O desenvolvimento de energias renováveis torna-se um fator de relevância para a consecução da sustentabilidade, pois não geram efluentes sólidos, líquidos ou gasosos durante a produção de eletricidade (RABUSKE et al., 2016; GOLDEMBERG; PALETTA, 2012). Mosko et al. (2010) indicam que parte dos custos de produção de uma indústria são advindos do consumo de energia elétrica, sendo importante o uso adequado e eficiente dessa energia. Viana et al. (2012) ressaltam que enquanto as reservas de energia fóssil são limitadas e se reduzem na medida em que são consumidas, os recursos energéticos renováveis são dados por fluxos naturais, como ocorre na energia da biomassa.

2.5.5.6. POLÍTICA DOS 5Rs

Conforme Silva (2015) os 5Rs são ações de uso racional que evitam o desperdício. Outros autores como Borba e Otero (2009) identificaram a importância dos 5Rs para a amenização dos impactos gerados pelas empresas. Esse conceito tem sido difundido pelo Ministério do Meio Ambiente e por projetos de educação ambiental (IPEA, 2012)

A empresa deve **repensar** o consumo da matéria-prima, dos padrões de produção e do descarte adotado; **Recusar** possibilidades de consumo desnecessário e produtos que prejudiquem o meio ambiente; **Reduzir** processos dispendiosos para evitar os desperdícios, preferindo produtos que ofereçam menor potencial de geração de resíduos e tenham maior durabilidade.; **Reutilizar** as saídas, evitando o descarte não adequado; **Reciclar** com a finalidade de transformar materiais usados em matérias-primas para outros produtos por meio de processos industriais ou artesanais (MMA, 2009).

2.5.5.7. LOGÍSTICA REVERSA

Com o aumento das preocupações ambientais, o “*supply chain management*”, definido por Slack et al. (1998), como a gestão de toda a cadeia produtiva, desde o suprimento de materiais primas, manufatura, até a distribuição aos clientes finais, teve seu conceito ampliado, passando a abordar o conceito de logística reversa (OMETTO et al. 2001). De acordo com Santos et al. (2015), a logística reversa integra o pensamento ambiental, incluindo o design do produto, fontes e seleção dos materiais, manufatura, bem como a destinação apropriada do produto após sua vida útil. Nesse sentido, a logística reversa é uma ferramenta de pós-consumo e pós-venda importante para o reúso, remanufatura e reciclagem dos produtos (OLIVEIRA NETO et al., 2015).

2.6. PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA

A indústria de fabricação de cerveja destaca-se no setor de bebidas por contribuir de forma bastante significativa para economia nacional (SOLDERA; OLIVEIRA, 2017). Em decorrência do grande mercado consumidor, o Brasil se posiciona entre os três maiores produtores de cerveja no mundo, 13,8 bilhões de litros por ano, abaixo da China, 48,9 bilhões de litros, e dos Estados Unidos, 22,5 bilhões de litros (VALENTE JÚNIOR; ALVES, 2016). Recentemente, o número de fusões e aquisições vêm aumentando; atualmente, quatro grandes empresas atuam fortemente no mercado cervejeiro no Brasil: AmBev, Brasil Kirin, Heineken e Grupo Petrópolis (FERREIRA, 2016).

De acordo com a legislação brasileira, a cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo (BRASIL, 2009). As matérias-primas essenciais utilizadas para a fabricação da cerveja são: água, malte, levedura e lúpulo; descritas no Quadro 6.

Matéria-prima	Descrição
Água	Deve ser potável e ter características de sais minerais específicas; ser inodora, incolor, livre de matéria orgânica (SILVA, 2016)
Malte	O grão de cevada se parece com o grão do trigo. Na composição da cerveja ele é a principal fonte de amido, cuja estrutura é modificada durante o processo de maltagem (MORADO, 2009).
Levedura	A levedura cervejeira é um fermento resultante do processo de fermentação da cevada durante a produção de cerveja (MEGA, 2011).
Lúpulo	O lúpulo é uma planta trepadeira perene originária de climas temperados. É considerado um dos componentes mais significativos na produção de cerveja, pois confere à bebida o sabor amargo e o aroma característico (MEGA, 2011).
Adjuntos	São produtos do beneficiamento de cereais ou de outros vegetais ricos em carboidrato. Os cereais frequentemente utilizados na produção de cerveja são: milho, arroz, cevada, trigo e sorgo (SILVA, 2015; AQUARONE et al., 2001).

Quadro 6 - Matérias-primas da Fabricação de Cerveja

Fonte: Elaborado pelo autor

O processo industrial de fabricação de cerveja obedece basicamente ao mesmo processo de fabricação, tanto para as cervejarias de grande porte quanto para as cervejarias artesanais. Uma descrição sintetizada do processo de fabricação da cerveja pode ser apresentada em quatro etapas: mostura, fervura, fermentação e maturação.

- a) **Mostura:** “ao ingressar na linha de produção [...] o malte recebe água, calor e lúpulo, visando à obtenção de uma mistura líquida açucarada chamada mosto, que é a base para a futura cerveja” (CERVIERI JÚNIOR et al., 2014, p. 110).

- b) **Fervura:** “o mosto é separado e cozido juntamente com o lúpulo a aproximadamente 100°C. Durante esta etapa há formação de compostos responsáveis pela cor e sabor do produto [...]” (SIQUEIRA et al., 2008, p. 492).
- c) **Fermentação:** “a descrição tradicional do processo de fermentação em cervejarias é a conversão processada pela levedura (fermento) de glicose, em etanol e gás carbônico, sob condições anaeróbicas” (MEGA et al., 2011, p. 36).
- d) **Maturação:** “[...] a cerveja que ainda possui uma suspensão de leveduras, passa por uma fermentação secundária chamada maturação. Esta etapa [...] contribui para a clarificação da cerveja e melhoria do seu sabor” (SIQUEIRA et al., 2008, p. 492).

Após a maturação, a cerveja passa por um processo de filtração que tem como objetivo remover impurezas (cascas, proteínas e enzimas coaguladas e outras substâncias do bagaço) e proporcionar a qualidade final do produto. Pode-se fazer uso da terra infusória (componente de sedimentos oceânicos) como elemento que auxilia na filtração (SILVA, 2015). O envase pode ser feito em garrafas, latas ou barris. Nessa fase, a cerveja é submetida à pasteurização, a fim de garantir esterilidade microbiológica ao produto, o que resulta em maior prazo de validade (CERVIERI JÚNIOR, 2014).

Na indústria cervejeira, os resíduos sólidos são gerados principalmente nas etapas de filtragem, envase e tratamento da água. A indústria pode empreender oportunidades de aplicações de práticas mais limpas, visando minimizar o impacto ambiental e prevenir a poluição. Santos (2005) identifica algumas dessas aplicações, a saber: redução do consumo de água, o uso racional de água na lavagem das garrafas; o reúso do efluente de lavagem das garrafas; a segregação do efluente de cerveja residual; destinação dos resíduos para venda.

A empresa que emprega ações mais limpas no processo de fabricação de cerveja é capaz de reduzir os resíduos provenientes das operações, como o excesso de leveduras e o bagaço de malte. Além disso, agrega valor, estrategicamente, aos materiais quando os vende como insumos para outras empresas, gerando assim maior ganho de receita. Dessa forma, fica evidente que as práticas mais limpas na indústria de cerveja permitem, de certo modo, a conciliação dos fatores ambientais e econômicos.

3. METODOLOGIA

3.1 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é um procedimento sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas a problemas propostos através da produção de novas informações, baseadas no raciocínio lógico e na utilização de métodos científicos (GIL, 2002). Para Ander-Egg (1978) a pesquisa científica é o caminho que permite conhecer a realidade e descobrir novos fatos, dados e relações em determinado campo do conhecimento.

Tendo em vista a metodologia de P+L, difundida pela UNIDO, este estudo propõe analisar as práticas ambientais da empresa Alfa, mediante um estudo de caso, o qual pretende reunir informações sistemáticas sobre o fenômeno da P+L. Os métodos referentes à classificação da pesquisa e aos procedimentos utilizados serão apresentados a seguir.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Quanto à natureza, esta pesquisa é predominante qualitativa ao considerar a relação dinâmica entre o mundo real e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzida em números (SILVA, 2005). O que significa que a coleta dos dados é feita a partir das interações sociais do pesquisador com o fenômeno pesquisado (APPOLINÁRIO, 2012).

Desse modo, a preocupação da metodologia qualitativa é analisar e interpretar os aspectos mais profundos de dado fenômeno, descrevendo as suas particularidades e compreendendo os seus processos dinâmicos (KLEIN et al. 2015).

Em relação aos seus objetivos, a pesquisa classifica-se como descritiva, cuja finalidade é descrever as características de determinado fenômeno, estabelecendo relações entre as variáveis (GIL, 2002).

3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.3.1. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas, publicadas por meios escritos e eletrônicos, permitindo ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Para a fundamentação do assunto, fez-se necessário a busca por referenciais teóricos de livros, artigos e diversas publicações que abordam a Produção Mais Limpa, bem como as discussões sobre a integração do meio ambiente e da sustentabilidade.

3.3.2. ESTUDO DE CASO

O método de pesquisa utilizado foi o estudo de caso único em fábrica de cervejas, localizada no distrito industrial de uma capital nordestina. A escolha da empresa se deu pelo critério de acessibilidade do pesquisador.

O estudo de caso, conforme Marconi e Lakatos (2010), tem o objetivo de reunir o maior número de informações, que por ser detalhadas ajudam a descrever a complexidade do fato. À vista disso, a profundidade da análise permite o maior conhecimento e contexto do fenômeno da P+L. Nesse sentido, conforme Yin (2001) ao escolher este método é preciso observar cinco fatores determinantes do estudo de caso. A seguir esses fatores são relacionados com o objetivo do estudo de caso:

- Questão do estudo: analisar as práticas ambientais da empresa à luz dos princípios da P+L;
- Propósito do estudo de caso: compreender o contexto real de como as ações ambientais estão sendo implementadas;
- Unidade de análise: a empresa-objeto e os dados obtidos com a entrevista semiestruturada e observações;
- Ligação lógica dos dados com o propósito do estudo: dados coletados alinhados com a teoria e metodologia da P+L;
- Critérios para interpretar as descobertas: através da comparação das respostas dos entrevistados, da observação, da análise dos documentos e do referencial teórico.

3.4 COLETA DE DADOS

Segundo Gil (2002), a coleta de dados decorre do desenvolvimento de diversos procedimentos, entre eles, a observação e realização de entrevistas. Para coletar os dados, realizou-se entrevistas semiestruturadas, observações e análise documental.

3.4.1. ENTREVISTAS

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com três colaboradores da empresa Alfa, que trabalham no setor de meio ambiente e planejamento. Com o intuito de extrair mais dados e captar a experiência dos entrevistados, formulou-se questões referentes ao tema, como: O que motivou à adoção de medidas preventivas? Como são desenvolvidos os projetos de meio ambiente? Quais foram as inovações introduzidas na empresa? dentre outras, conforme apresentado no Apêndice A.

Segundo Cooper et al. (2011), a entrevista semiestruturada depende do desenvolvimento de um diálogo entre o entrevistador e o participante, no qual começa com algumas questões específicas e depois segue o curso de investigação proposto pelo entrevistador.

3.4.2. OBSERVAÇÕES

Conforme Shaughnessy et al. (2012) uma observação científica leva em conta condições precisas a fim de descrever o comportamento da forma mais completa possível. Isso consiste em um desafio para o pesquisador, já que é impossível observar todo o comportamento de dado fenômeno. Sendo assim, o pesquisador deve observar uma amostra do comportamento do sistema para representar assim o comportamento completo do sistema

Nas visitas à empresa Alfa, empregou-se a observação não-participante que de acordo com Cooper (2011) ocorre quando o observador está fisicamente presente e monitora pessoalmente o que ocorre, sem integrar-se ao grupo, sendo uma abordagem de estudos exploratórios, permitindo ao observador registrar os aspectos e fatos que lhe interessam.

3.4.3. ANÁLISE DOCUMENTAL

A fim de descrever com maior aprofundamento as práticas ambientais, coletou-se dados por meio de arquivos internos, relatórios e dados de registro da empresa Alfa. De acordo com Moreira et al. (2008) a análise documental é a apreciação de documentos fundamentais para responder as questões de pesquisa e são fontes naturais de informação.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

A avaliação das práticas ambientais à luz da P+L foi resultado das visitas técnicas realizadas à empresa, assim como entrevistas e formulários cedidos ao autor. O Quadro 7 apresenta os propósitos do estudo de caso referentes a cada objetivo específico.

Objetivo Específico	Parâmetro de investigação
1. Identificar as motivações e oportunidades referentes às práticas ambientais	Identificar quais são as motivações e expectativas da empresa (cap.4.2); <ul style="list-style-type: none"> • Identificar as novas oportunidades de negócios (cap.4.3).
2. Descrever como as ações ambientais estão sendo implementadas	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever o fluxograma do processo, identificando as entradas e saídas (cap.4.4); • Relacionar as ações ambientais com a P+L (cap.4.5).
3. Identificar os benefícios alcançados com as práticas mais limpas	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar os benefícios sociais, econômicos e ambientais (cap.4.13).

Quadro 7 - Propósitos do Estudo de Caso

Fonte: Elaborado pelo autor.

4. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

4.1. INTRODUÇÃO

A empresa Alfa, objeto de estudo desta pesquisa, é uma cervejaria localizada em uma capital do Nordeste. A Alfa é uma das unidades do grupo de empresas Ômega, uma multinacional do setor industrial de bebidas. O seu processo fabril utiliza matérias primas como a água (captada de poços e depois tratada), a cevada e o lúpulo, comprados de produtores agrícolas.

A companhia iniciou as suas atividades em meados de 1999, a partir da fusão da Beta e da Gama, outras grandes corporações do setor de bebidas. O seu extenso portfólio de marcas e produtos possui expressividade no mercado, fazendo do grupo Ômega. a maior empresa de bebidas da América Latina.

O grupo de empresas Ômega. está presente em mais de 15 países da América do Sul, América Central e América do Norte. No Brasil, há 30 cervejarias e mais de 100 centros de distribuição. Além da fabricação da cerveja, refrigerantes e outras bebidas não alcoólicas, o grupo Ômega também produz vidros, rótulos, tampas metálicas e outros concentrados para a envase dos produtos.

A empresa Alfa, aparentemente, se preocupa com o desenvolvimento sustentável e levanta esforços na redução dos impactos ambientais de suas operações, tendo em vista os projetos desenvolvidos de água, reciclagem e emissões. Em todo o processo produtivo da cerveja há o cumprimento da legislação ambiental, o que garante o controle da poluição.

A empresa Alfa nos últimos anos tem implementado medidas ambientais referentes a prevenção da poluição, como: ampliação de tecnologias; implementação de técnicas mais limpas, educação e conscientização ambiental.

O presente estudo pretende analisar as ações ambientais implementadas na empresa Alfa, relacionando-as ao conceito da Produção Mais Limpa. Para a coleta de informações, realizou-se entrevistas com um gestor, um técnico operador e um estagiário do setor de meio ambiente. O setor de meio ambiente é o responsável pelo monitoramento das estações de tratamento, pelo gerenciamento dos subprodutos e pela gestão ambiental da empresa. Os tópicos da coleta e análise dos dados estão estruturados de acordo com a sequência dos objetivos específicos e os parâmetros de investigação do estudo de caso.

4.2. MOTIVAÇÕES E EXPECTATIVAS DA EMPRESA

As motivações e expectativas da empresa em relação às questões ambientais envolvem primeiramente o desenvolvimento de colaboradores motivados e instruídos sobre a importância de se preservar o meio ambiente, tendo em vista que projetos de sustentabilidade permitirão a longevidade dos negócios. Do ponto de vista econômico, a questão ambiental também proporciona o ganho de receita, sendo claramente fator motivador para a manutenção dessas iniciativas.

Nas entrevistas realizadas, os respondentes da Alfa reforçaram o compromisso da empresa com a sustentabilidade e na “construção de um mundo melhor”, abordagem presente na missão da empresa. As estratégias desenvolvidas se apoiam sob os pilares: redução do consumo de água; redução de resíduos e redução de emissões atmosféricas.

Para o cumprimento dessas estratégias, há metas estabelecidas anualmente e há também a contribuição dos parceiros ao longo da cadeia produtiva, como fornecedores e os próprios consumidores. A política ambiental da Alfa permite a empresa atuar como agente ativo em relação a geração de resíduos, alcançando maior ecoeficiência nas atividades, produtos e serviços. Esses resultados são decorrentes de medidas mais limpas na produção da cerveja e de medidas alternativas de descarte dos produtos.

Essa motivação, a de construir um mundo melhor, é decorrente da proposta da empresa em agregar valor aos subprodutos (papel, plástico, vidro, metal, lodo, excesso de levedura, bagaço de malte), identificando oportunidades de benefícios ambientais e financeiros a partir da venda, reaproveitamento e reciclagem.

A Alfa pretende continuar investindo em desenvolvimento sustentável, redução de resíduos e treinamento de seus colaboradores visto que são ações que geram resultados econômicos significativos. Esse posicionamento ambiental, influencia também o modo como o consumidor enxerga a marca no mercado. Nessa perspectiva, os consumidores exigem da empresa medidas que minimizem o impacto ambiental de suas atividades, representando uma imposição para que a empresa Alfa de fato construa um mundo melhor.

4.3. IDENTIFICAÇÃO DE NOVAS OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS

No último ano, 2016, a Alfa reaproveitou 99,61% de seus resíduos industriais recicláveis (dentre eles: borra de rótulo, caco de vidro, bagaço de malte, álcool de cereais, levedura úmida, sucata de alumínio, papelão e plástico). Esses materiais são comercializados e resultam em ganho de receita para a empresa. Isso significa que a Alfa está conciliando os benefícios

ambientais com os benefícios econômicos, garantindo uma destinação final responsável na medida em que amplia o valor agregado desses materiais.

As identificações de novas oportunidades garantem o aumento da competitividade, a exemplo da transformação do bagaço de malte em ração animal e do lodo em adubos para fins agrícolas. Essas alternativas empregadas minimizam o impacto no meio ambiente e geram ganhos econômicos como: o desenvolvimento de embalagens retornáveis; capacitação de colaboradores em cooperativas de reciclagem; compartilhamento de frotas de caminhões reduzindo a emissão de CO₂ à atmosfera; melhor utilização da matéria-prima a fim de evitar o desperdício; uso do biogás para redução do consumo de energia.

4.4. DIAGRAMA DE BLOCO DO FLUXO PRODUTIVO

A metodologia da Produção Mais Limpa propõe o balanço de materiais do fluxo produtivo com as entradas (matérias-primas e insumos) e saídas (resíduos e subprodutos). O diagrama de bloco do fluxo produtivo tem o objetivo de identificar quais são os resíduos produzidos durante o processo de fabricação do produto para depois avaliar alternativas de minimização, reúso ou reciclagem, sendo, portanto, essencial para a identificação de oportunidades. A Figura 7 sintetiza as entradas e saídas na produção da cerveja.



Figura 7 - Diagrama de Bloco do Fluxo Produtivo

Fonte: Resultado da pesquisa.

Na produção da cerveja há um elevado consumo de água, pois esta é a principal matéria-prima incorporada ao produto. A água é captada de poços e submetida a um tratamento de desinfecção. Durante esse processo, há a perda de água bruta e a água distribuída para utilização nos processos da cerveja, como a preparação do mosto e geração de vapor. É também distribuída para a limpeza de equipamentos e instalações dentro da fábrica. A Alfa possui uma Estação de Tratamento de Água para manter os níveis adequados de potabilidade do recurso, pois o cuidado com a água é imprescindível para a qualidade final do produto.

Na fase de malteação e produção do mosto é gerado o bagaço de malte, resultado de restos de cascas e polpas de grãos. Durante a fermentação e maturação, há o maior consumo de calor da cervejaria, gerando resíduos como levedo em excesso, lodo e vapor. Na filtração, utiliza-se a terra infusória para conter e prevenir a entrada de sólidos na cerveja, gerando terra infusória residual e gordura vegetal. Em relação ao envase da cerveja, gera-se resíduos como rótulos, latas metálicas amassadas, papelão, plástico, vidros quebrados.

4.5. PRÁTICAS AMBIENTAIS À LUZ DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

As visitas realizadas à empresa Alfa permitiram, por meio de observações, entrevistas e análises de formulários, a identificação de práticas mais limpas. A empresa não dispõe de um programa de Produção Mais Limpa, no entanto se pôde perceber a introdução de diversas medidas de prevenção à poluição.

A cervejaria está utilizando medidas ambientais que minimizam os resíduos provenientes de suas operações, seja por redução na fonte, modificação de produto e processo, técnicas de housekeeping, substituição de matérias-primas ou modificação de tecnologia. Essas medidas descritas são a prioridade da Produção Mais Limpa, pois se estruturam no nível 1 da metodologia e devem ser priorizadas em relação às medidas dos outros níveis (nível 2: reciclagem interna; nível 3: reciclagem externa e ciclos biogênicos).

O foco das medidas de P+L está na minimização dos resíduos em geral e na prevenção da poluição, de forma a garantir o desenvolvimento sustentável e a continuidade dos negócios. Após a identificação das ações ambientais utilizadas na empresa Alfa, realizou-se o levantamento das situações problemas (sanadas por estas medidas) e dos benefícios compreendidos. Assim, classificou-se cada ação ambiental de acordo com a P+L, conforme o Quadro 8.

SITUAÇÃO PROBLEMA	PRÁTICA AMBIENTAL	DESCRIÇÃO DA MEDIDA	NÍVEL	BENEFÍCIOS
Perda de água no enchimento das garrafas pelas máquinas enchedoras.	Sistema que permite a recirculação da água extraída e evita a perda de água.	Redução na fonte	1	Minimização da perda de água durante o processo de enchimento das garrafas.
Desperdício de água durante o processo de fabricação da cerveja.	Redução da quantidade de água utilizada por cada litro de cerveja produzido	Redução na fonte	1	Aumento da capacidade produtiva; Reduzir o uso da principal matéria-prima na fabricação da cerveja;
Desperdício de energia (vapor e eletricidade) na fervura do mosto.	Produção simultânea de energia elétrica e vapor (cogeração) a partir do gás natural.	Redução na fonte	1	Utilização eficiente do gás natural; Minimização do consumo de energia.
Produtos de difícil reciclabilidade.	Embalagem com 100% de resina reciclável	Modificação do produto	1	Utilização de recursos recicláveis; Intensificação da reciclagem de materiais.
Embalagens com alto consumo de recursos naturais e geração de resíduos	Rótulos menores	Modificação do produto	1	Redução no consumo de recursos naturais e na geração de resíduos.
Embalagens com alto consumo de recursos naturais e geração de resíduos	Garrafas mais cinturadas	Modificação do produto	1	Redução no consumo de recursos naturais e na geração de resíduos.
Embalagens com alto consumo de recursos naturais e geração de resíduos	Tampas menores	Modificação do produto		Redução no consumo de recursos naturais e na geração de resíduos.
Emissão de vapores durante a fervura	Vapor recuperado no pré-aquecimento do mosto.	Modificação no processo	1	Redução do consumo de energia.
Emissões de CO2 na atmosfera por frotas de caminhões distribuidores.	Compartilhamento da frota com empresas parceiras; Análise visual da poluição gerada pelos caminhões.	Modificação do processo	1	Redução do uso de óleo diesel e redução da emissão de CO2.
Altos custos com a captação e tratamento da água cervejeira (utilizada no processo de fabricação do produto)	Captação da água em poços, permitindo a maior qualidade da água (utilizando o hipoclorito de cálcio e de sódio)	Modificação do processo	1	Minimização do custo com o tratamento da água; Maior qualidade da água captada;
Desperdício de garrafas	Lavagem de garrafas com solução alcalina, detergente e água quente.	Modificação do processo	1	Desinfecção e limpeza das garrafas de cervejas retornáveis;

(continua)

SITUAÇÃO PROBLEMA	PRÁTICA AMBIENTAL	DESCRIÇÃO DA MEDIDA	NÍVEL	BENEFÍCIOS
Vazamento de terra infusória e outras substâncias.	Medidores de vazão nos equipamentos.	Modificação de tecnologia	1	Evitar a dispersão de substâncias; Prevenir a poluição repentina.
Vazamento de substâncias poluidoras (álcool, óleo, soda cáustica, etanol).	Válvulas de controle nos equipamentos.	Modificação de tecnologia	1	Evitar a dispersão de substâncias; Prevenir a poluição repentina.
Emissões de gases de combustão (CO, CO ₂) oriundas da caldeira de produção de vapor.	Instalação de caldeiras de biomassa	Modificação de tecnologia	1	Uso de fontes renováveis; Aumento da eficiência energética.
Ineficiência dos refrigeradores no resfriamento do mosto, na fermentação e na maturação.	Substituição por refrigeradores 100% ecológicos.	Modificação de tecnologia	1	Maior rendimento de energia; Redução do uso dos recursos naturais.
Uso desnecessário de água tratada para limpeza de equipamentos na ETEI	Utilização de efluente tratado na ETEI para limpeza dos próprios equipamentos como a prensa desaguadora de lodo.	Substituição de matérias-primas	1	Reúso de efluente tratado; Minimização do consumo de água.
Elevada demanda de energia na produção do malte de cevada.	Complementação do mosto com adjuntos (milho, arroz)	Substituição de matérias-primas	1	Menor energia requerida na produção; Redução de custos com matérias-primas empregadas na fabricação.
Poluição de CO ₂ das operações logísticas.	Meta de redução de 15% as emissões de CO ₂ das operações logísticas.	Boas práticas operacionais	1	Redução de emissões atmosféricas.
Ineficiência dos processos pela disposição das instalações e equipamentos.	Uso eficiente das instalações e boa sinalização para orientar os operadores.	Boas práticas operacionais	1	Redução de custos de energia, mão de obra, limpeza; Minimização de acidentes.
Falta de educação ambiental e conscientização dos colaboradores.	Treinamentos ambientais.	Boas práticas operacionais	1	Conscientização ambiental e mudança de atitudes.
Aparecimento de eventuais problemas ambientais.	Rotas semanais com os líderes da Comissão Interna do Meio Ambiente para monitoramento.	Boas práticas operacionais	1	Monitoramento das medidas ambientais.
Falta de manutenção dos equipamentos, causando incidentes ambientais.	Manutenção periódica das instalações.	Boas práticas operacionais	1	Prolongar a durabilidade dos equipamentos.
Falta de planejamento sobre os ganhos com as medidas ambientais.	Análise da conformidade ambiental por meio de indicadores e especificações.	Boas práticas operacionais	1	Ter evidências reais sobre os ganhos obtidos em termos ambientais e econômicos.

(continua)

SITUAÇÃO PROBLEMA	PRÁTICA AMBIENTAL	DESCRIÇÃO DA MEDIDA	NÍVEL	BENEFÍCIOS
Incidentes ambientais ocorridos em outras fábricas da companhia.	Alerta ambiental sobre os problemas levantados dentro da fábrica e em outras unidades.	Boas práticas operacionais	1	Redução do risco ambiental; Prevenção de acidentes futuros; Prevenção da poluição.
Disposição inadequada dos resíduos recicláveis.	Coleta seletiva	Boas práticas operacionais	1	Segregação adequada dos resíduos para encaminhamento à reciclagem; Descarte correto.
Desperdício de embalagens.	Reciclagem das embalagens.	Reciclagem interna.	2	Reaproveitamento das embalagens para a fabricação de novos produtos.
Desperdício de água na limpeza de equipamentos, tubulações e tanques.	Reúso da água para lavagens posteriores e refrigeração dos equipamentos.	Reciclagem interna	2	Forma econômica de reúso industrial; Minimização do consumo de água.
Destinação inadequada de óleo e álcool	Venda do óleo e do álcool a empresas	Reúso de resíduos	3	Ganhos econômicos obtidos com a venda de subprodutos úteis.
Geração de resíduos orgânicos no processo de fabricação da cerveja.	Destinação do bagaço de malte e excesso de leveduras para produção de ração animal e compostagem	Reúso de resíduos	3	Geração de receita pela venda à indústria de alimentos; Redução da carga enviada à ETEI
Despejo inadequado de substâncias poluidoras	Tratamento biológico com bactérias para degradação orgânica	Reintegração ao ciclo biogênico	3	Geração de receita a partir da venda do lodo para fins agrícolas

Quadro 8 - Análise de Práticas Ambientais à Luz do Conceito da P+L

Fonte: Resultado da pesquisa.

O quadro da análise de práticas ambientais classificadas de acordo com a P+L foi resultado do estudo sistemático da análise da coleta de dados. Primeiramente o pesquisador identificou quais são as práticas que estão sendo desenvolvidas, no contexto da empresa Alfa, em relação à prevenção da poluição e minimização de resíduos e emissões. Após a seleção das práticas ambientais, foi necessário compreender quais são as situações-problemas correspondentes a cada estratégia. O pesquisador, em seguida, buscou compreender os benefícios alcançados pela implementação das práticas ambientais, classificando-as de acordo com os níveis da Produção Mais Limpa.

As medidas de redução de resíduos na fonte e modificações de produtos e processos aumentam a produtividade na medida em que previnem a poluição. As mudanças de tecnologia demandam alto investimento e podem gerar resultados mais imediatos. Em contrapartida, as boas práticas operacionais permitem o envolvimento dinâmico da empresa, sendo importantes

ações para manutenção da gestão ambiental. O foco das estratégias está na proteção ao meio ambiente, mas também na ênfase ao aumento da produtividade. Nesse sentido, se pode destacar os benefícios em termos ambientais e econômicos resultantes das práticas mais limpas introduzidas na empresa Alfa.

4.6. TIME DO MEIO AMBIENTE (ECO TIME)

A empresa Alfa desenvolveu a formação de um Time do Meio Ambiente (Time MA), encarregado de monitorar as medidas ambientais implementadas na fábrica e analisar os efluentes da Estação de Tratamento de Efluentes (ETEI). A equipe envolve: um gerente; um supervisor; 6 operadores; um aprendiz e um estagiário.

O Time MA é também responsável pelo controle do tratamento da água e o controle periódico da legislação. Garantindo a conformidade e qualidade dos processos de fabricação da cerveja. A liderança dos Ecotimes são estratégias utilizadas na P+L, na qual há a aprendizagem mútua dos colaboradores e o envolvimento dinâmico de toda a empresa.

4.7. COMISSÃO INTERNA DO MEIO AMBIENTE (CIMA)

A Alfa conta com uma Comissão Interna do Meio Ambiente (CIMA) para melhorar continuamente o desempenho ambiental da fábrica. Os integrantes da CIMA são compostos pelos líderes (supervisores) de cada setor e são responsáveis por realizar rotas semanais para monitorar o consumo de água, indicadores de ecoeficiência e reaproveitamento de subprodutos. Além da prevenção da poluição, é papel também da CIMA o treinamento de todo funcionário em relação as práticas adotadas na fábrica. Podem ser elencadas algumas atribuições dos líderes da CIMA, como:

- Realização de comunicações ambientais entre os setores;
- Avaliação dos alertas e incidentes ambientais;
- Planejamento de campanhas ambientais e relações com a comunidade;
- Estabelecimento de metas ambientais.

4.8. RECICLAGEM EXTERNA E CICLOS BIOGÊNICOS

A Alfa está identificando novas oportunidades de negócios com a venda de resíduos do processo de fabricação da cerveja às partes interessadas. O percentual de reciclagem é bastante significativo, apresentando um índice de 99,61% em relação ao total de massa reciclada e a massa total dos resíduos. A Tabela 1 apresenta a massa reciclada de cada material ao ano.

Materiais reciclados	Total
Borra de rótulo	67.260,00
Caco de vidro (limpo e sujo)	623.144,00
Bagaço de malte	15.091.770,00
Resíduo de cervejaria	1.193.421,00
Álcool de cereais	701.722,00
Levedura úmida	3.573.100,00
Garrafeiras	80.850,00
Sucata de Ferro	80.830,00
Madeira	406.060,00
Pet	12.011,00
Alumínio	252.809,17
Papelão	175.346,00
Sucata plástica	74.870,00
Fita plástica	25.950,00
Bombonas	21.419,00
Sucata de inox	8.268,00
Óleo lubrificante usado	5.471,00
Pó e palha de malte	1.538.400,00
Terra infusória	2.687.330,00
Total de massa reciclada (Kg)	26.620.042,17

Tabela 1- Total de Massa Reciclada (Kg) ao Ano

Fonte: Resultado da pesquisa.

Os materiais mais recicláveis são respectivamente: o bagaço de malte; a levedura úmida; a terra infusória; e o pó e palha de malte. O bagaço de malte e as leveduras apresentam quantidades satisfatórias de fibra, proteínas e minerais. Por essa razão, a Alfa o comercializa à indústria de ração animal (como a de cordeiros).

Já os resíduos da levedura juntamente com a terra infusória residual são reaproveitados como compostagem devido a matéria orgânica presente e vendidos para fins agrícolas. A Figura 8 ilustra o fluxograma da reciclagem externa e da reintegração aos ciclos biogênicos.

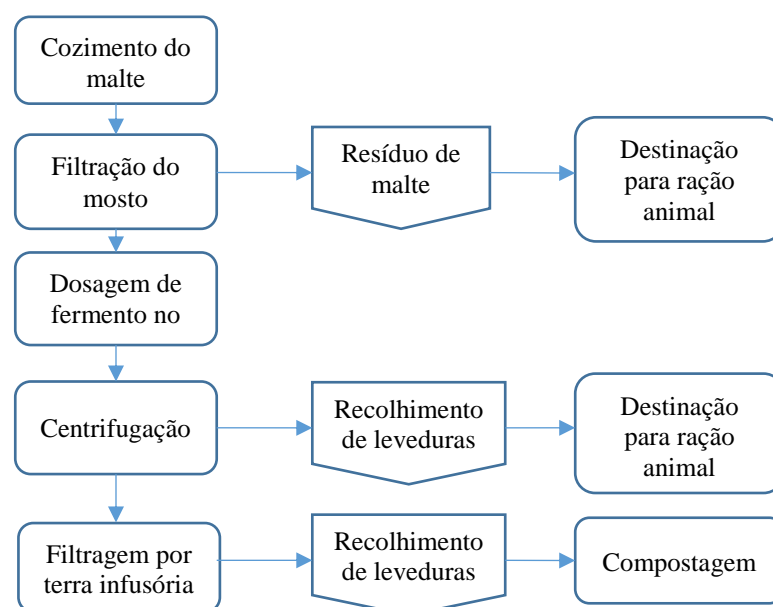


Figura 8- Fluxograma da Reciclagem Externa e Ciclos Biogênicos

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.9. GESTÃO AMBIENTAL E REQUISITOS LEGAIS

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) faz parte das operações da empresa Alfa e está alinhado com as metas ambientais estabelecidas. O SGA permite a documentação e formalização dos processos, como os formulários de Levantamento dos Aspectos e Impactos Ambientais, ferramentas que contribuem para o cumprimento correto das atividades da empresa. Com base nisso, as empresas do grupo da Alfa S.A possuem certificações internacionais e certificações da série ISO 14.000.

A Alfa investe de maneira proativa na manutenção de seu SGA de modo a facilitar o treinamento de seus colaboradores e atuação preventiva dos riscos ambientais. Em contrapartida, a exigibilidade da conformidade legal (a nível Federal, Estadual ou Municipal) e de auditorias garantem a obrigatoriedade por parte da empresa em relação a destinação final dos resíduos gerados. O Quadro 9 apresenta dois exemplos de obrigações da Alfa em referência a Resolução da CONAMA nº 362 e nº 375.

Documento	Análise	Tema	Obrigações	Medidas realizadas
Resolução da CONAMA nº 362, de 23 de março de 2005.	Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deve ser recolhido e ter destinação final de modo que não afete negativamente o meio ambiente.	Óleos lubrificantes	Art. 3º “Todo o óleo lubrificante usado ou contaminado coletado deverá ser destinado à reciclagem por meio do processo de rerrefino”	Recolhimento do óleo usado em recipiente específico e descarte no tanque de óleo usado, sem gerar transbordo; É proibido o descarte na rede de efluentes da ETEI e nas galerias pluviais.
Resolução da CONAMA nº 375, de 25 de abril de 2001.	Estabelecimento de código de cores para os diferentes tipos de resíduos nos coletores.	Resíduos sólidos em geral	Art. 2º “Os programas de coleta seletiva [...] devem seguir o padrão de cores estabelecido”	Manter os coletores em bom estado de uso

Quadro 9 - Exemplos de Obrigações da Empresa Alfa

Fonte: Resultado da pesquisa.

As obrigações e os requisitos legais são unificados em um único documento denominado de “Farol Legal”. Na empresa Alfa todos os requisitos internos são monitorados mensalmente, consistindo em uma medida preventiva às situações ilegais ou qualificadas como crimes ambientais.

Dentre os requisitos externos podem ser citados: a Constituição Federal; leis; medidas provisórias; decretos; resoluções. No que tange aos requisitos internos podem ser: regulamentos

internos; catálogos de procedimentos ambientais; catálogos de processos de tratamento das estações de água e efluentes.

4.10. MEDIDAS AMBIENTAIS DE FIM DE TUDO

As medidas ambientais de controle da poluição identificadas na empresa Alfa foram: a Estação de Tratamento da Água (ETA); a Estação de Tratamento de Efluentes Industriais (ETEI); a destinação de resíduos para aterro; destinação de resíduos Classe I para incineração.

A ETA capta a água por meio de três poços subterrâneos. Há bombas que succionam a água dos poços e a envia para a fábrica. Primeiro tem-se uma câmara de descarbonização, onde há a retirada de moléculas de CO₂ da água. Em seguida há um tratamento com hipoclorito de cálcio. Os entrevistados relataram que a água do poço já é muito limpa, sendo necessário apenas uma dosagem de hipoclorito de cálcio para eliminar possíveis microrganismos e bactérias.

O setor de meio ambiente é o encarregado de realizar as análises nos reservatórios referentes ao nível de substâncias presente na água. São feitas três análises de qualidade ao dia, nos diferentes turnos. Todo esse cuidado é devido ao fato da água ser o componente-chave da cerveja capaz de influenciar no sabor final do produto.

Na ETEI há o monitoramento e o processamento dos resíduos próprios da fábrica (soda cáustica, óleo, etanol, água quente, entre outros). Existe um tratamento anaeróbio, com bactérias para a degradação da matéria orgânica, com o objetivo de tornar as substâncias em efluentes adequados para os lançamentos às fontes fluviais. O setor de meio ambiente também é o responsável por acompanhar as análises na ETEI, garantindo que o descarte final esteja de acordo com a legislação ambiental, para que não prejudique o ecossistema local.

Os resíduos classe I (produtos à base de hidróxidos e ácidos, utilizados na limpeza dos tanques) são destinados para incineração ou aterros especiais, de acordo com as regulamentações. No entanto, mesmo nesses casos pode haver um tratamento prévio desses resíduos. A Alfa envia menos de 1% dos resíduos sólidos industriais para aterros controlados, o que significa a utilização de menos substâncias químicas perigosas em suas operações.

4.11. RELAÇÕES COM OS PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO LIMPA

Dentre os quatro princípios da Produção Limpa, o mais defendido pela Alfa é o Princípio da Precaução que assevera o compromisso com a saúde e segurança dos colaboradores, além da antecipação às legislações ambientais.

Como demonstrado, a Alfa estabelece medidas ambientais que satisfazem o Princípio da prevenção, visando a redução da geração de resíduos. Segue também o Princípio do controle

democrático, pela divulgação de relatórios sobre as suas atividades que visam garantir o acesso à informação e o envolvimento dos consumidores na tomada de decisão de seus procedimentos futuros.

Seguindo o Princípio da abordagem integrada e holística, a Alfa também levanta esforços na identificação dos riscos ambientais que podem ser minimizados durante todo o processo de fabricação da cerveja. Todos esses quatro princípios atuam de maneira integrada e servem para estimular, ainda que de forma inconsciente, o alcance das metas e consecução dos objetivos.

4.12. RELAÇÕES COM OS INSTRUMENTOS DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Como descrito na literatura, as práticas de produção mais limpa se relacionam com instrumentos que promovem, de uma forma ampla, a minimização de resíduos e a prevenção da poluição. Efetivamente, na empresa Alfa foram observados a execução desses instrumentos.

- **Ecoeficiência** - A Alfa preza muito pela ecoeficiência e busca aumentar a sua capacidade produtiva com o emprego de menos recursos. Uma das metas da empresa é a de reduzir em 100 mil toneladas a matéria-prima demandada na produção de embalagens. Outros indicadores da ecoeficiência praticada pela empresa são referentes aos índices de consumo da água, tais como a marca alcançada de 3,17 litros necessários para produzir 1 litro de cerveja, que é inferior à meta de 2017 que estabeleceu a marca de 3,2 litros.
- **Projeto para o Meio Ambiente** - A Alfa desenvolve projetos de inovação nas suas embalagens, de modo a assegurar a reciclabilidade de seus produtos de modo a torná-los mais sustentáveis. Algumas ações podem ser citadas, a saber: embalagens com 100% de resina reciclável; rótulos e tampas menores; garrafas mais cinturadas; embalagens retornáveis de vidros no tamanho de 1 litro e 300 ml.
- **Análise do Ciclo de Vida** - Os resíduos comercializados além de gerar receita, contribuem para a geração de renda ao longo da cadeia produtiva. Há uma preocupação que vai desde os produtores de cevada (com o incentivo do cultivo mais sustentável) até o pós-consumo (com iniciativas do descarte correto). São realizadas pesquisas a fim de se ter as melhores práticas de produção. Além da seleção de parceiros e fornecedores de acordo com os requisitos ambientais.

- **Avaliação do Risco Ambiental** - Por meio de seu Sistema de Gestão Ambiental, a Alfa é capaz de avaliar o risco ambiental de todas as atividades e processos envolvidos na produção de cerveja. Isso permite uma atuação preventiva em relação aos eventuais riscos ambientais que possam surgir. Além do Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA), a empresa formula o Alerta de Meio Ambiente. Essas duas ferramentas permitem analisar os riscos locais, levantados na análise de campo, com o intuito de minimizá-los. Quando ocorre algum acidente ambiental (como transbordo de substância poluidora) em outra unidade do grupo de empresas Alfa S.A, todas as demais unidades investigam as causas que provocaram tal acidente, propondo medidas preventivas ou corretivas.
- **Redução Energética** - A empresa Alfa tem metas estabelecidas quanto a redução do consumo de energia empregado na produção de cerveja. São adotadas o uso de fontes renováveis de energia, como o aumento do uso da biomassa e do uso do gás natural.
- **Política do 5 R's** – As ações ambientais da Alfa objetivam **reduzir** primeiramente a quantidade de resíduos sólidos originados na fábrica. Isso se deve, em parte, ao fato da empresa ter **repensado** sobre os impactos de suas atividades ao meio ambiente. Isto posto, a Alfa desenvolve continuamente práticas mais limpas (como a **redução** de insumos e desperdícios), além de **reúso** e **reciclagem** dos resíduos. Além disso, a forte cultura presente na Alfa **recusa** o uso de práticas que degradem o meio ambiente.
- **Logística Reversa** - No tocante a logística reversa, os produtos, quando não estão de acordo com as conformidades de qualidade, ou ultrapassam o prazo de validade, retornam a fábrica para o reaproveitamento dos materiais e destinação adequada do líquido da cerveja. Recentemente, a empresa Alfa firmou um acordo para a implementação de um sistema de logística reversa e reciclagem de embalagem pós-consumo com o Ministério do Meio Ambiente, o que deve facilitar a inclusão produtiva e a reciclagem das mesmas.

4.13. AVALIAÇÃO DOS BENEFÍCIOS DAS PRÁTICAS MAIS LIMPAS

Os colaboradores da empresa Alfa avaliaram os principais benefícios da adoção de práticas mais limpas. A união dos benefícios ambientais, econômicos e sociais se configuram como sendo relevantes para a busca do desenvolvimento sustentável e culminam no ganho de

outros benefícios intangíveis, como o do reconhecimento da sociedade e da boa reputação perante os cliente.

Os benefícios avaliados são resultados da cultura de integração entre os setores, unificando os colaboradores no comprometimento da implementação das medidas ambientais. Nestes termos, o Quadro 10 apresenta a análise dos benefícios adquiridos.

Benefícios ambientais	Benefícios econômicos	Benefícios sociais
<ul style="list-style-type: none"> - Redução contínua do consumo de recursos naturais; - Redução de resíduos sólidos, emissões atmosféricas e efluentes líquidos; - Redução do risco ambiental; - Maior ecoeficiência em todas atividades, produtos e serviços; - Utilização sustentável da água; - Proteção dos ecossistemas 	<ul style="list-style-type: none"> - Ampliação de tecnologias de prevenção à poluição; - Aumento da margem líquida com a venda de subprodutos; - Redução de custos com tratamentos dispendiosos de resíduos, efluentes e emissões; - Aumento da competitividade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Investimento às cooperativas de reciclagem; - Aumento da qualidade e segurança dos colaboradores; - Redução de acidentes; - Manutenção de equipe motivada e qualificada; - Desenvolvimento sustentável da comunidade

Quadro 10: Avaliação dos Benefícios das Práticas Mais Limpas

Fonte: Resultado da pesquisa.

4.14. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O ESTUDO DE CASO

Os colaboradores da empresa Alfa estão conscientes da importância de minimizar os resíduos e as emissões na produção da cerveja. As motivações e expectativas abrangem esforços pela busca contínua por um mundo sustentável que permita unir ganhos econômicos e ambientais.

Baseado nessa visão, a Alfa está identificando novas oportunidades de negócios ao reaproveitar os resíduos orgânicos, que incluem o bagaço de malte e a levedura, na venda para a indústria de nutrição animal e para a indústria agrícola. As oportunidades são frutos da redução, reutilização ou reciclagem dos resíduos. Observa-se que essas novas oportunidades de negócios estão associadas muito mais à busca pelo ganho de lucratividade do que à busca em si da preservação ambiental.

As práticas ambientais identificadas na produção da cerveja puderam ser classificadas de acordo com o escopo apresentado pela Produção Mais Limpa. O que significa que a empresa embora não disponha de um Programa de Produção Mais Limpa, está desenvolvendo práticas mais limpas, empreendendo esforços para reduzir a poluição gerada nos processos produtivos. Foi possível identificar: três medidas de redução na fonte; quatro medidas de modificação de produto; quatro medidas de modificação de processo; quatro medidas de modificação de

tecnologia; duas medidas de substituição de matérias-primas; oito medidas de boas práticas operacionais; duas medidas de reciclagem interna; duas medidas de reúso de resíduos; uma medida de reintegração ao ciclo biogênico

Tanto as práticas mais limpas quanto a destinação dos materiais recicláveis contribuem para a minimização do impacto ambiental e para a melhor performance financeira da empresa. Enquanto as práticas mais limpas permitem a ecoeficiência da capacidade produtiva por meio do aumento da produção a partir da utilização de menos recursos naturais, as ações de reciclagem incrementam o desenvolvimento de cooperativas, movimentando a economia.

Percebeu-se que as boas práticas operacionais são de igual importância para a prevenção da poluição, pois integram todos os setores da empresa e contribuem para a melhoria contínua da gestão ambiental. Nessa perspectiva, a Alfa mantém uma política rigorosa de preservação ambiental. Cumprindo todos os requisitos legais o que resultou na certificação de seu sistema de gestão ambiental. Essa adequação legal permitiu o aumento da confiança por partes dos consumidores, gerando ganhos intangíveis significativos.

Os benefícios das práticas ambientais incluem: o aumento da capacidade produtiva; a redução do consumo de matérias-primas; o uso eficiente do gás natural; redução na geração de resíduos; reúso do efluente tratado; maior durabilidade das garrafas retornáveis. Em geral, permitem preservar o ambiente e conservar o uso dos recursos naturais. Também foram observados benefícios sociais e econômicos, como: a redução dos custos com o tratamento dos resíduos sólidos; a capacitação e desenvolvimento dos colaboradores, a geração de empregos, o envolvimento com as partes interessadas; melhoria na qualidade de vida, saúde e segurança dos colaboradores; e promoção do desenvolvimento sustentável à comunidade.

Observou-se que os esforços ambientais se confundem com o real objetivo das práticas ambientais: o de reduzir a geração de resíduos para proteger o meio ambiente ou para aumentar a lucratividade? Estes dois pontos de vista são válidos pois há uma correlação entre desenvolvimento sustentável e produtividade. Nesse caso, é importante que haja uma harmonia entre os esforços levantados, devendo a empresa priorizar em igualdade tanto a questão ambiental quanto a questão econômica.

Embora exista uma preocupação geral com o meio ambiente, a empresa Alfa está inserindo a gestão ambiental em suas operações como uma forma de tornar a produção da cerveja mais eficiente. Ao estar sob o controle da legislação, a empresa Alfa não pode relegar a questão ambiental, mas esta pode entrar em conflitos com os aspectos econômicos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As práticas mais limpas atuam na minimização de resíduos e emissões, a partir de modificações realizadas nos produtos, nos processos e nas tecnologias. São consideradas ações de prevenção da poluição e agem na substituição de matérias-primas, recursos naturais e técnicas de housekeeping.

A proposta deste trabalho foi analisar as práticas de Produção Mais Limpa na realidade de uma indústria de transformação de cerveja. O estudo baseou-se na aplicação de entrevistas semiestruturadas, observações, análise documental e pesquisa bibliográfica para a análise efetiva.

A empresa analisada não dispõe de um Programa de Produção Mais Limpa, no entanto foi possível identificar características da Gestão Ambiental condizentes com a P+L. Observou-se que as práticas ambientais ocorrem de forma integrada, envolvendo os diferentes setores e até mesmo as diferentes unidades da companhia.

O sucesso das práticas ambientais depende de investimentos, muitas vezes elevados, principalmente referente aos procedimentos de mudanças tecnológica. No entanto, as boas práticas operacionais também agem na prevenção da poluição, pois sua força reside na criação de uma cultura de preservação ambiental e dinamismo de equipe. Levando o aumento do comprometimento dos colaboradores em buscar alternativas que minimizem a produção de resíduos e emissões.

A obrigatoriedade da legislação funciona como uma medida de controle das operações, fazendo com que a empresa adeque seus sistemas. Na visão da P+L, as empresas devem antecipar-se a essas regulamentações.

Constatou-se que a venda dos resíduos é uma medida que proporciona a geração de receita, porém é importante priorizar as alternativas de não geração dos resíduos. Tendo em vista que a minimização desses resíduos na fonte, tornam o processo muito mais produtivo e eficiente.

A avaliação dos benefícios obtidos com as práticas de Produção Mais Limpa refletem os resultados alcançados por outros autores, como Coelho (2004) e Mello (2002). O que demonstra que de fato as práticas mais limpas permitem a redução dos custos, o aumento da competitividade, a proteção dos ecossistemas e o desenvolvimento sustentável da comunidade.

O objetivo geral, analisar as práticas ambientais que estão sendo desenvolvidas na empresa Alfa à luz do conceito da P+L, foi alcançado mediante a análise de trinta práticas ambientais classificadas de acordo com a P+L (cap. 4.5).

Os objetivos específicos da pesquisa foram atingidos. Identificou-se as motivações e oportunidades referentes às práticas ambientais, que envolvem a descoberta de novas oportunidades de negócios (cap.4.2 e cap. 4.3.) e descreveu-se como as ações ambientais estão sendo implementadas (cap. 4.4; cap. 4.5; cap. 4.6; cap. 4.7; cap. 4.8; cap. 4.9; cap. 4.10; cap. 4.11; cap. 4.12). Da mesma maneira, identificou-se os benefícios alcançados com as práticas mais limpas (cap. 4.13).

Por meio da pesquisa, se pôde refletir que compatibilizar meio ambiente, lucratividade e qualidade é a chave fundamental para o sucesso em longo prazo da empresa Alfa, pois as práticas mais limpas são instrumentos para a alcance do desenvolvimento sustentável e a gestão racional dos recursos naturais são a base do processo da cerveja.

Os resultados obtidos contribuem para o fomento de novas pesquisas sobre Produção Mais Limpa à literatura. Corroborando também para a formação acadêmica do autor como bacharel em administração.

Para a elaboração de outros trabalhos acadêmicos, recomenda-se pesquisar sobre: a mensuração de ganhos financeiros obtidos com a implementação de práticas mais limpas; o desenvolvimento de um Programa de Produção Mais Limpa em uma empresa; e a identificação de barreiras na implementação de práticas mais limpas.

REFERÊNCIAS

AGENDA 21. Secretaria de Meio Ambiente do Rio de Janeiro, 1995.

ALPERSTEDT, G. D.; QUINTELLA, R. H.; SOUZA, L. R. Estratégias de gestão ambiental e seus fatores determinantes: uma análise institucional. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 170-186, abr./jun. 2010.

ANDER-EGG, E. **Introducción a las técnicas de investigación social: para trabajadores sociales**. 7ª edição. Buenos Aires: Humanitas, 1978.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da Ciência - Filosofia e prática da pesquisa**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

AQUARONE, Eugênio; BORZANI, Walter; SCHMIDELL, Willibaldo; LIMA, Urgel de Almeida. **Biotecnologia Industrial: Biotecnologia na Produção de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

BALIM, A. P. C.; MENDES, C. M. da R.; MOTA, L. R. O despertar da justiça ambiental: dos movimentos ambientais aos socioambientais. XI Seminário Internacional de Demandas Sociais e Políticas Públicas na Sociedade Contemporânea. VII Mostra de Trabalhos Jurídicos Científicos, 2014.

BARBIERI, J. C. Competitividade internacional e normalização ambiental. **Revista de Administração Pública**, v. 32, n. 1, p. 57-71, 1998.

BARBIERI. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P.; VIANA, V. J. **Poluição Ambiental e Saúde Pública**. São Paulo: Érica, 2014.

BERTOLINO, M. T.. **Sistemas de Gestão Ambiental na Indústria Alimentícia**. ArtMed, 2012.

BOA VISTA, H. A. ; SHIBAO, F. Y. ; SANTOS, M. R.. Produto sustentável: Equipamento de Proteção Individual (EPI) fabricado com plástico verde. In: XV ENGEMA - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: XV ENGEMA, 2013.

BORBA, M. P., OTERO, P. **Consumo sustentável: 5 elementos**. São Paulo: Imprensa Oficial de São Paulo, 2009.

BOWEN, H. R.(1953). Social responsibilities of the businessman. New York: Harper & Row.

BRASIL. Decreto n. 6871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei n. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.

BRUNDTLAND, G. H. (Org.) **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1987.

CARSON, R. **Silent spring**. USA: Houghton Mifflin, 1962.

CASTRO, S. M. N. ; SILVA NETO, B. F. ; SIQUEIRA, E. S. ; GUESTA, L. C; SILVA, R. A . Produção mais limpa: Um estudo de caso na unidade de beneficiamento de castanha da COOPAPI. In: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA), 2015, São Paulo/SP. **Anais...** São Paulo: XVII ENGEMA, 2015.

CEBDS - Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. Guia para a Produção Mais Limpa – Faça você mesmo, 2005. Disponível em: < <http://cebds.org/wp-content/uploads/2016/09/Guia-Prático-de-PmaisL.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

CERVIERI JÚNIOR, O. et al. **O setor de bebidas no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 40, p. 93-129, set. 2014.

CHAMBOLLE, T. Criar mais valor com menos impacto. In: Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável - WBCSD. **A Ecoeficiência**. Lisboa: WBCSD, 2001.

CHEN, Q.; JIA, Q.; YUAN, Z.; Huang, L. **Environmental risk source management system for the petrochemical industry**. Process Safety and Environmental Protection, 2014.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. 2a ed. Tradução de Our common future. 1. ed. 1988. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991, p.46.

CNTL. Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Implementação de Programas de Produção mais Limpa. Porto Alegre: SENAI, 2000.

COELHO, A. C. D. **Avaliação da aplicação da metodologia de produção mais limpa UNIDO/UNEP no setor de saneamento – estudo de caso: EMBASA S.A.** Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

COOPER, D. R. et al. **Métodos de pesquisa em administração**. 10. ed. Porto Alegre Bookman, 2011.

DAROIT, D; NASCIMENTO, L. F. A busca da qualidade ambiental como incentivo à produção de inovações. In: Encontro Nacional da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração (ANPAD). **Anais...** Salvador: ANPAD, 2002.

DE BENEDICTO et al. Sustentabilidade estratégica nas organizações: Interfaces Entre Química Verde, Ecotecnologia E Ecoeficiência. **Business and Management Review**. v.4, n.8, maio, 2015.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas**. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DIAZ, C. A. P.; PIRES, S, R, I. Produção Mais Limpa: Integrando Meio Ambiente e Produtividade. **Revista de Administração CREUPI**, v. 05, n. 09, p. 51-57, jan./dez. 2005.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.

FARIA, J. A. ; CARNEIRO, P. E. A. . Análise da evidenciação de informações ambientais em uma indústria de papel e celulose sob a abordagem da Teoria da Legitimidade. In: Engema - Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente., 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Engema, 2012.

FENKER, E. A. et al. **Gestão Ambiental: incentivos, riscos e custos**. São Paulo: Atlas, 2015.

FERNANDES, F. C. ; MAZZIONI, S. ; GIVANILDO-SILVA . Gestão de Riscos na Indústria de Transformação com Enfoque na Sustentabilidade. In: XV ENGEMA - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, São Paulo, 2013.

FERREIRA, G. S.. Análise da estrutura de mercado da cerveja – a competitividade e estratégias de mercado da indústria cervejeira e micro cervejarias. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016.

FIKSEL, J. **Ingeniería de diseño medioambiental**. DEF: desarrollo integral de productos y procesos ecoeficientes. Madrid: McGrawHill, 1997.

FRANÇA, S. L. B.; QUELHAS, O. L. G.. Produção Mais Limpa: Sustentabilidade para a Construção Civil. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. Costão do Santinho – Florianópolis – Santa Catarina, 2004.

FRESNER J. Cleaner production as a means for effective environmental management systems. **J. Cleaner Prod.**, p. 171–179, 1998.

FRONDEL, M; HORBACH, J.; RENNINGS, K. End-of-pipe or cleaner production? An empirical comparison of environmental innovation decisions across OECD countries. **Business Strategy and the Environment**, 2007.

FURTADO, J. S. et al. Prevenção de Resíduos na Fonte & Economia da Água e Energia. In: Manual de Avaliação na Fábrica: Produção Limpa. São Paulo: Fundação Vanzolini, 1998.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIANETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B.; BONILLA, S. H. Implementação de ecotecnologias rumo à ecologia mundial. **RAE-eletrônica**, v. 2, n. 1, 2003.

GIANNETTI, Biagio F. et al. A ecologia industrial dentro do contexto empresarial. **Banas Qualidade**, São Paulo, nº 184, p. 76-82, set. 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDEMBERG, J.; PALETTA, F. C. **Energias Renováveis**. São Paulo: Blucher, 2012.

GREENPEACE. Uma Estratégia Para Uma América Latina livre de Substâncias Tóxicas: Produção Mais Limpa. [2000?]. Disponível em: <http://www.acpo.org.br/biblioteca/08_residuos/Lixo%20Zero%20Produ%E7%E3o%20Limpa/producao_limpa_greenpeace.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2016.

GUIMARÃES, R. P.; FEICHAS, S. A. Q. Desafios na Construção de Indicadores de Sustentabilidade. *Ambiente & Sociedade*, v. 12, n. 2, p. 307-323, jul./dez. 2009.

HINZ, R. T. P.; VALENTINA, L. V. D.; FRANCO, A. C. Sustentabilidade ambiental das organizações através da produção mais limpa e pela ACV. **Estudos tecnológicos**, vol. 2, n. 2, p. 91-98, 2006.

IPEA. Diagnóstico de Educação Ambiental em Resíduos Sólidos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121002_relatorio_educacao_ambiental.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2017.

JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A. Evolução da gestão ambiental na empresa: uma taxonomia integrada à gestão da produção e de recursos humanos. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 13, n. 3, p. 435-448, 2006.

KAZMIERCZYK, P. Manual on the Development of Cleaner Production Policies. **Approaches and Instruments**. UNIDO CP Programme, Vienna, oct. 2002.

KIPERSTOK, A. Tecnologias Limpas, por que não fazer já o que certamente se fará amanhã?. **Tecbahia Revista Baiana de Tecnologia**, Camacari, v. 14, n. 2, p. 45-51, 1999.

KJAERHEIM, Gudolf. Cleaner production and sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 4, p. 329-339, mar. 2005.

KLEIN, A. Z. et al. **Metodologia de pesquisa em administração: uma abordagem prática**. São Paulo: Atlas, 2015.

LEMO, A. D. C. **A produção mais limpa como geradora de inovação e competitividade: o caso da fazenda Cerro do Tigre**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1998.

LINS, L. S. **Introdução à Gestão Ambiental Empresarial**: Abordando Economia, Direito, Contabilidade e Auditoria. São Paulo: Atlas, 2015.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MARCANTONIO, M. I. P. et al. Manejo Florestal: Estratégia De Marketing Internacional para as Empresas Moveleiras Brasileiras. In: XV Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: XV ENGEMA, 2013.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARINHO, M. B.; KIPERSTOK, A. Ecologia industrial e prevenção da poluição: uma contribuição ao debate regional. **Bahia Análise e Dados**, Salvador, v.10, n. 4, p. 271-9, mar. 2001.

MEDEIROS, D. D.; CALÁBRIA, F. A.; SILVA, G. C. S.; SILVA FILHO, J. C. G. Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Revista Produção**, v.17, nº 1, pp. 109-128, jan./abr. 2007.

MEGA, J. F.; NEVES, E.; ANDRADE, C. J. de. A Produção de Cerveja no Brasil. **Revista Citino**, Mato Grosso, v. 1, n. 1, p.34-42, dez. 2011

MELLO, M. C. A.; NASCIMENTO, L. F. Produção mais limpa: um impulso para a inovação e a obtenção de vantagens competitivas. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 12., 2002, Curitiba. **Anais Eletrônicos...**Curitiba: ENEGEP, 2002. Disponível em:<http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR100_0846.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2016.

MELLO, M.C.A. **Produção mais Limpa: um estudo de caso na AGCO do Brasil**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-graduação em Administração, UFRGS. Porto Alegre, 2002.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. A política dos 5 R's. 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/comunicacao/item/9410>>. Acesso em: 05 nov. 2017.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. MMA incentiva criação de fóruns estaduais de Produção Mais Limpa, 2006. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/informma/item/3058-mma-incentiva-criacao-de-foruns-estaduais-de-producao-mais-limpa>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

MORADO, Ronaldo. **Larousse da Cerveja**. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009.
MORAES, C. A. M.; ROCHA, L. K.; OLIVEIRA NETO, F. A.; CALHEIRO, D.; GARCIA, A. C. A. Implementação de um programa de produção mais limpa em uma Indústria Siderúrgica. In: Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2008, Porto Alegre. **Anais...** ENGEMA, 2008.

MOREIRA, S. V. Análise documental como método e como técnica. In: BARROS, A.; DUARTE, J. (Org.). **Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação**. 2. ed.. São Paulo: Atlas, 2008.

MOSKO, J. M.; Pilti, L. A.; PEDROSO, B. Eficiência energética na indústria: elaboração e planejamento de programas de conservação de energia. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. v. 2, n. 1, abr. 2010.

NASCIMENTO, L. F. **Gestão ambiental e sustentabilidade**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração - UFSC; CAPES, UAB, 2012.

NASCIMENTO, L. F., LEMOS, A. D. C; MELLO, M. C. **Gestão Socioambiental Estratégica**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

NBR ISO 14001. **Sistemas da gestão ambiental: requisitos com orientação para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

NOVAES, A. G.. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Estratégia, operação e avaliação. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OLIVEIRA NETO, G. C. et al. Princípios e ferramentas da produção mais limpa: um estudo exploratório em empresas brasileiras. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 22, n. 2, p. 326-344, 2015.

OLIVEIRA, J. F. G; ALVES. S. M. Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental. **Produção (online)**, v. 17, n. 1, p. 129-138, Jan./Abr. 2007.

OLIVEIRA, O. J; SERRA, J. R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. **Revista Produção**, v. 20, n. 3, p. 429-438, 2010.

OMETTO, A. R. ; SOUZA, M. P. ; GUELERE FILHO, Américo. A gestão ambiental e os processos industriais. In: VI Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2001, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2001. v. 1. p. 205-217.

PEREIRA, A. C; SILVA, G. Z.; CARBONARI, M. E. E. **Sustentabilidade, responsabilidade social e meio ambiente**. São Paulo: Saraiva, 2011.

PEREIRA, G. R.; SANT'ANNA, F. S. P. Uma análise da produção mais limpa no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 24, jun. 2012.

PINSKY, V. C.; DIAS, J. L.; KRUGLIANSKAS, I.. Desafios empresariais no desenvolvimento e na gestão de uma inovação sustentável. In: XV Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: XV ENGEMA, 2013.

PINTO, M. R.; LARA, J. E. A cidadania corporativa como uma orientação de marketing: um estudo no varejo. **Revista Administração de Empresas – RAE**, v.44, p. 49-60, 2004.

PNUMA. Guia PCS. 2005. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pnuma-lanca-guia-de-producao-e-consumo-sustentaveis/>> Acesso em: dez. 2016.

RABUSKE et al. Análise Da Viabilidade Para Implantação De Energia Fotovoltaica Com Utilização Para Sombreamento De Estacionamento. XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil. João Pessoa, 2016.

RAUPP, F.; LIMBERGER, S. J.; SELIG, P. M. A convergência na implantação conjunta das técnicas de produção mais limpa e o mecanismo de desenvolvimento limpo. In: Engema Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2008, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2008. p. 2-16.

ROHRICH, S. S.; CUNHA, J. C. A proposição de uma taxonomia para análise da gestão ambiental no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 8, n.4, 2004.

SANTOS, F. A. **Ética empresarial**. São Paulo: Atlas, 2015.

SANTOS, M. R.; SOUZA, M. T. S.; TEIXEIRA, C. E. Avaliação do Ciclo de Vida (AVC): análise da produção acadêmica em eventos brasileiros Qualis Administração no período 2000 – 2010. **REUNA**, v. 13, n. 3, p. 75-90, 2013.

SANTOS, M. R; TEIXEIRA, C. E.; KNISS, C. T.. Ecoeficiência ambiental de empresas termelétricas: uma proposta de como medir. In: ENCONTRO INTERNATIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 2015.

SANTOS, M. S. **Cervejas e refrigerantes**. São Paulo: CETESB, 2005. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 22 maio. 2017.

SHAUGHNESSY, J. J et al. **Metodologia de pesquisa em psicologia**. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.

SILVA, D. D. V.. **A importância da inovação na indústria cervejeira no mercado brasileiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em engenharia Bioquímica) - Escola de Engenharia de Lorena – USP, 2015.

SILVA, E. C. **Sensibilização da comunidade escolar de alguns municípios paraibanos em relação ao descarte de resíduos sólidos gerados nas escolas**. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química. Universidade Estadual da Paraíba: Campina Grande. 2015.

SILVA, F. T. **Produção de Mosto Cervejeiro a partir do aproveitamento de Pão Francês**. Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pelo Curso de Engenharia Química da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Mostos Cervejeiros. Criciúma, 2016.

SILVA, J. E. **Desenvolvimento de Composição de Massa Cerâmica para Produção de Porcelanato Técnico**. Florianópolis, SC. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

SILVA, V. P.; MAIA, L. C. C.. MODELO TEÓRICO PARA A GESTÃO AMBIENTAL: Integração entre influenciadores, práticas ambientais, competências operacionais e vantagens competitivas sustentáveis.. In: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2013, São Paulo.

SIQUEIRA, P. B. et al. O processo de fabricação da cerveja e seus efeitos na presença de polifenóis. **Alim. Nutr.**, v.19, n.4, p. 491-498, out./dez. 2008.

SLACK, N. et. al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1998.

SOLDERA B. C.; OLIVEIRA, E. Água Sustentável (AS) E As Indústrias De Cerveja Nas Bacias Hidrográficas PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí). XIX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2017.

SOUZA, M. T.; RIBEIRO, H. C. M. Sustentabilidade Ambiental: Uma Meta-análise da Produção Brasileira e Periódicos de Administração. **Revista de Administração**. v. 17, n. 3, art. 6, 2013.

SOUZA, R. S. Evolução e condicionantes da gestão ambiental nas empresas. **Revista Eletrônica de Administração**, Rio Grande do Sul, 30, v. 8, n. 6, nov.- dez. 2002. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/read/article/view/42728>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

UNEP. Government strategies and policies for cleaner production. Paris: United Nations Environment Programme; 1994.

UNIDO. Approaches and Instruments. Vienna, out. 2002. Disponível em: <http://www.unido.org/fileadmin/import/9750_0256406e.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2016.

UNIDO. DECLARAÇÃO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 1998. Disponível em: <<http://www.unep.fr/scp/cp/network/pdf/portuguese.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

VALENTE Junior, A. S.; ALVES, F. C. D. Bebidas alcoólicas: Cerveja. Caderno Setorial - Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste, ETENE. n.2. out. 2016.

VAN BERKEL, R. Cleaner production and eco-efficiency initiatives in Western Australia. **Journal of Cleaner Production**, 2007.

VAN HEMEL, C.; CRAMER, J. Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs. **Journal of Cleaner Production**. v. 10, n. 5, p. 439–453, 2002.

VDI - VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE. Determination of costs for industrial environmental protection measures. **VDI Guideline**, 2001.

VELEVA V., Indicators of Sustainable Production: How Do They Work in Practice?, **Journal of Industrial Ecology**, 2001.

VIANA, A. N. C. et al. **Eficiência Energética**: Fundamentos e Aplicações. 1ª edição. Elektro, Campinas, 2012.

WBCSD. **A ecoeficiência: criar mais valor com menos impacto**. Lisboa: WBCSD, 2000 [do original: ecoefficiency: creating more value with less impact]. Disponível em: <www.wbcsd.org>. Acesso em: 28 nov. 2016.

YIN, Robert K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman. 2001.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA AOS COLABORADORES DA EMPRESA ALFA

INFORMAÇÕES INICIAIS				
IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO	CARGO (E SETOR CORRESPONDENTE)	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS		
OBSERVAÇÕES				
IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA				
RAZÃO SOCIAL	DATA DE FUNDAÇÃO	ENDEREÇO	MISSÃO	INFORMAÇÕES ÚTEIS
				HISTÓRICO DA EMPRESA; ORGANOGRAMA; PRINCIPAIS PRODUTOS

PARTE 1: POR QUE A GESTÃO AMBIENTAL ESTÁ SENDO ADOTADA NA EMPRESA?	
1.	Quando a empresa começou a atuar em relação à questão ambiental?
2.	Quais os fatores e motivações que levaram a empresa a investir em meio ambiente?
3.	O que a empresa está identificando como novas oportunidades de negócios, propiciadas pela gestão ambiental?
4.	Quais programas ambientais estão sendo implementados?

PARTE 2: DESCREVER COMO AS AÇÕES AMBIENTAIS ESTÃO DESENVOLVIDAS		
INPUTS (PESSOAS, INSTALAÇÕES, MATÉRIAS-PRIMAS, INSUMOS)	TRANSFORMAÇÃO, OPERAÇÕES E ETAPAS (PROCESSOS, PRODUTOS, EQUIPAMENTOS)	OUTPUTS (BENS E SERVIÇOS, RESÍDUOS, EFLUENTES, EMISSÕES)

MUDANÇA DE MATÉRIAS-PRIMAS/INSUMOS

EXEMPLOS DE SUBSTITUIÇÃO DE INSUMOS E OS IMPACTOS POSITIVOS PARA O MEIO AMBIENTE

MATÉRIAS-PRIMAS/INSUMOS	ALTERNATIVAS	BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

MUDANÇAS NA TECNOLOGIA

MEDIDAS	BENEFÍCIOS

MUDANÇAS NO PRODUTO

MEDIDAS	BENEFÍCIOS

MUDANÇAS NO TRANSPORTE

MEDIDAS	BENEFÍCIOS

REÚSO, RECICLAGEM INTERNA E EXTERNA

MEDIDAS	BENEFÍCIOS

DEFINIR SOLUÇÕES PARA AS SITUAÇÕES-PROBLEMAS DE ACORDO COM A P+L

SOLUÇÃO-PROBLEMA	PREVENÇÃO	DESCRIÇÃO DA MEDIDA	BENEFÍCIOS

1.	A empresa investe em novas tecnologias ambientais?
2.	Os funcionários estão cientes e devidamente treinados quanto às questões ambientais?
3.	Os colaboradores da empresa estão conscientes dos benefícios ambientais que a empresa gera? E dos problemas ambientais?
4.	Existe resistência dos empregados em relação ao desenvolvimento de programas de melhoria na empresa?
5.	A empresa faz parcerias com universidades em relação à pesquisa? E parcerias ambientais?
6.	A empresa está preocupada com o ciclo de vida do produto? E com a logística reversa?
7.	Quais os setores que participam das questões ambientais (setores que previnem a poluição)?
8.	A empresa se preocupa em analisar se o que está fazendo vai prejudicar o meio ambiente se existe alguma forma de reduzir os riscos ao meio ambiente? Como reduzir o consumo de energia, água...
9.	A empresa possui alguma certificação ambiental como a ISO 14000?
10.	A empresa pode quantificar o valor ganho nos projetos desenvolvidos pela área de Meio Ambiente?
11.	Em que negócio a empresa quer estar envolvida no futuro? Como a empresa estará posicionada neste negócio?
12.	Quais foram as inovações introduzidas na empresa, tendo em vista a questão ambiental?
13.	As questões ambientais configuram-se em vantagem competitiva importante para a empresa?
14.	A empresa recebe pressão de seus clientes para que mudem as tecnologias?
15.	Os produtos e insumos são reutilizados ou reciclados?
16.	Os resíduos ambientais são vendáveis?
17.	É utilizado algum tipo de energia alternativa menos danosa ao meio ambiente?
18.	Manipula-se insumos ou resíduos de alto risco à saúde dos trabalhadores, clientes ou ao meio ambiente?

PARTE 3: AVALIAÇÃO DOS BENEFÍCIOS DAS PRÁTICAS MAIS LIMPAS		
Benefícios Ambientais	Benefícios Econômicos	Benefícios Sociais